



# Circuitos Digitais I - 6878

Nardênio Almeida Martins

Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Informática

Bacharelado em Ciência da Computação

# Avisos

## Sistema Moodle:

- Importante: Os discentes devem se cadastrar no sistema Moodle - código de inscrição: cco-cd-2011
- Endereço: <http://webclass.din.uem.br>

# Revisão

## Sistemas de Numeração:

- Representação de números
- Bases
- Conversões de Bases

# Sistemas de Numeração

## Base:

- É a quantidade de algarismos ou símbolos disponíveis para representar todos os números no sistema de numeração
- Exemplos:
  - Base 10  $\Rightarrow$  10 dígitos: 0,1,2,...9
  - Base 2  $\Rightarrow$  2 dígitos: 0 e 1
  - Base 16  $\Rightarrow$  16 dígitos: 0,1,2,...,9,A,B,C,D,E,F

Convenção: Bases maiores que 10 usam letras para representar algarismos maiores que 9

# Sistemas de Numeração

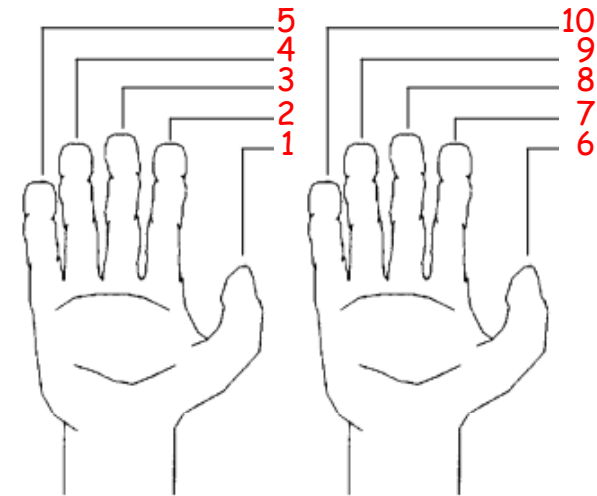
## Sistema Decimal

### Base 10:

Base 10  $\Rightarrow$  10 dígitos: 0,1,2,...9

- Exemplo:

$$\begin{array}{c} 1303_{10} \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 1 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 3 \times 10^0 \\ \swarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \searrow \\ 1000 + 300 + 0 + 3 = 1303 \end{array}$$



Notação Posicional

# Sistemas de Numeração

# Sistema Binário

## Conversões de Bases:

## Binário para Decimal

- Exemplo:  $101111_2$

Diagram illustrating the conversion of the binary number  $101111_2$  to its decimal equivalent  $47_{10}$  using the positional weight method.

The binary digits are aligned with their respective powers of 2:

$$1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

The corresponding decimal values are calculated:

$$32 + 0 + 8 + 4 + 2 + 1 = 47_{10}$$

# Sistemas de Numeração

## Sistema Binário

### Conversões de Bases:

Decimal para Binário

- 2 Métodos: soma de potências e divisões sucessivas
- Exemplo de Soma de Potências:

$$\begin{array}{c} 47_{10} = 32 + 8 + 4 + 2 + 1 \\ \swarrow \quad \searrow \quad \searrow \quad \searrow \quad \searrow \\ 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ \swarrow \quad \searrow \quad \searrow \quad \searrow \quad \searrow \quad \searrow \\ 101111_2 \end{array}$$

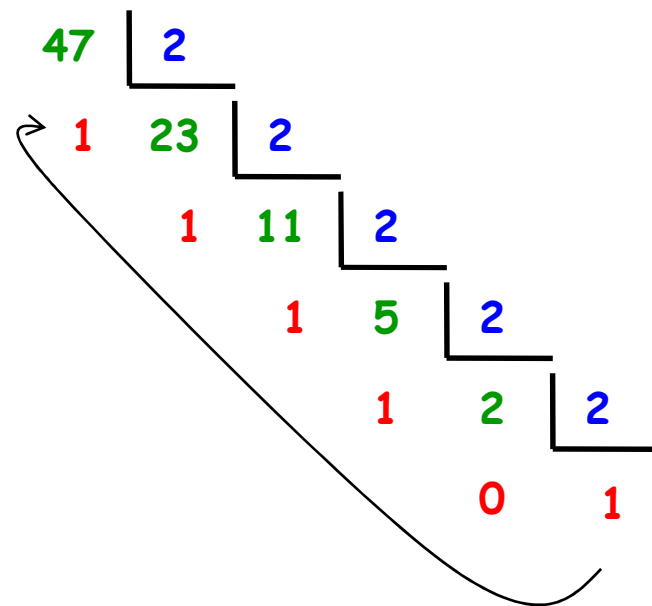
# Sistemas de Numeração

## Sistema Binário

### Conversões de Bases:

Decimal para Binário

- Exemplo de Divisões Sucessivas:



$$47_{10} = 101111_2$$

Monta o número de baixo para cima



# Sistemas de Numeração

## Sistema Octal

### Base 8:

Base 8  $\Rightarrow$  8 dígitos:  
0,1,2,3,4,5,6,7

Decimal	Octal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	10
9	11
10	12
11	13
12	14
13	15
14	16
15	17
16	20

# Sistemas de Numeração

## Sistema Octal

### Conversões de Bases:

Octal para Decimal

- Exemplo:  $144_8$

$$1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 4 \times 8^0$$
$$64 + 32 + 4 = 100_{10}$$

# Sistemas de Numeração

## Sistema Octal

### Conversões de Bases:

Decimal para Octal

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

92		8	
4	11		8
	3	1	

$92_{10} = 134_8$

# Sistemas de Numeração

## Sistema Octal

### Conversões de Bases:

Octal para Binário: Transforma cada algarismo octal no correspondente binário  
(para cada octal são necessários 3 bits  $\Rightarrow 2^3 = 8$  - Base octal)

- Exemplo:

27<sub>8</sub>  
↓ ↓  
010111<sub>2</sub>

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

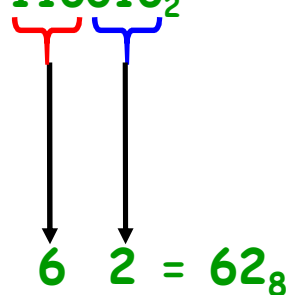
# Sistemas de Numeração

## Sistema Octal

### Conversões de Bases:

Binário para Octal: Processo inverso - agrupa-se 3 bits a partir da direita

- Exemplo:  $110010_2$



$6 \ 2 = 62_8$

Octal	Binário
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

# Sistemas de Numeração

## Sistema Hexadecimal

### Base 16:

Base 16  $\Rightarrow$  16 dígitos:

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

Decimal	Hexadecimal
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	A
11	B
12	C
13	D
14	E
15	F
16	10

# Sistemas de Numeração

## Sistema Hexadecimal

### Conversões de Bases:

Hexadecimal para Decimal

- Exemplo:  $3F_{16}$

$$\begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 48 \quad + \quad 15 = 63_{10} \end{array}$$

# Sistemas de Numeração

## Sistema Hexadecimal

### Conversões de Bases:

Decimal para Hexadecimal

- Exemplo de Divisões Sucessivas:

1000		16
8	62	16
14	3	

$$1000_{10} = 3 \ 14 \ 8_{16} = 3E8_{16}$$



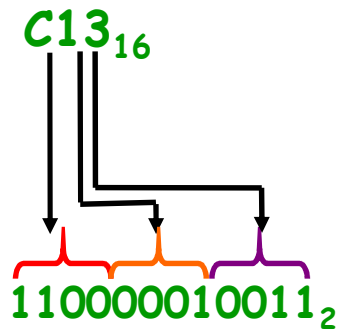
# Sistemas de Numeração

## Sistema Hexadecimal

### Conversões de Bases:

Hexadecimal para Binário: Transforma cada algarismo hexa no correspondente binário (para cada hexa são necessários 4 bits  $\Rightarrow 2^4 = 16$  - Base hexa)

- Exemplo:



Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

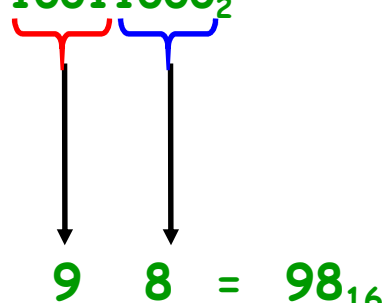
# Sistemas de Numeração

## Sistema Hexadecimal

### Conversões de Bases:

Binário para Hexadecimal: Processo inverso - agrupa-se 4 bits a partir da direita

- Exemplo:  $10011000_2$



$9 \quad 8 = 98_{16}$

Hexadecimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

# Aula de Hoje

- **Funções Lógicas**
- **Simbologias das Portas Lógicas**
- **Expressões das Portas Lógicas**
- **Tabela Verdade**
- **Circuitos Integrados das Portas Lógicas**

# Fundamentos de Lógica

## Funções Lógicas

- Variáveis têm apenas 2 estados: 0 ou 1, F ou V
- Também chamadas de Funções Booleanas devido a George Boole

### Funções:

- NOT
- BUFFER
- AND
- NAND
- OR
- NOR
- XOR
- XNOR

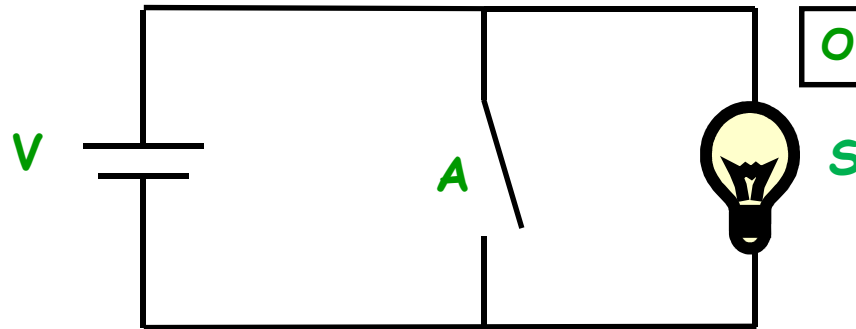
# Fundamentos de Lógica

Função NOT Representação:  $S = \bar{A}$

Situações Possíveis:

a) Chave A aberta  $A=0 \longrightarrow S=\bar{A}=1$  Lâmpada Acesa

b) Chave A fechada  $A=1 \longrightarrow S=\bar{A}=0$  Lâmpada Apagada



Obs. Função NOT só tem uma entrada

# Fundamentos de Lógica

## Tabela Verdade

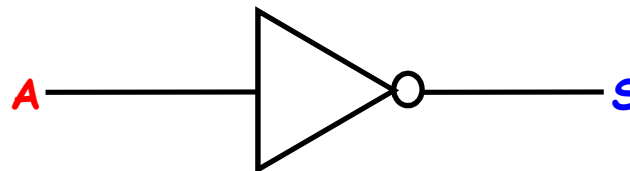
Mapa onde se colocam todas as possíveis situações de entradas e saídas de um circuito lógico

### TV da Porta NOT

Entrada	Saída
A	S
0	1
1	0

Função NOT Representação:  $S = \overline{A}$

### Símbolo da Porta NOT



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- NOT

# Solução

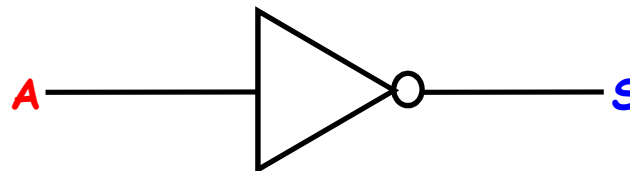
## TV da Porta NOT

Entrada Saída

A	S
0	1
1	0

Função NOT Representação:  $S = \overline{A}$

## Símbolo da Porta NOT



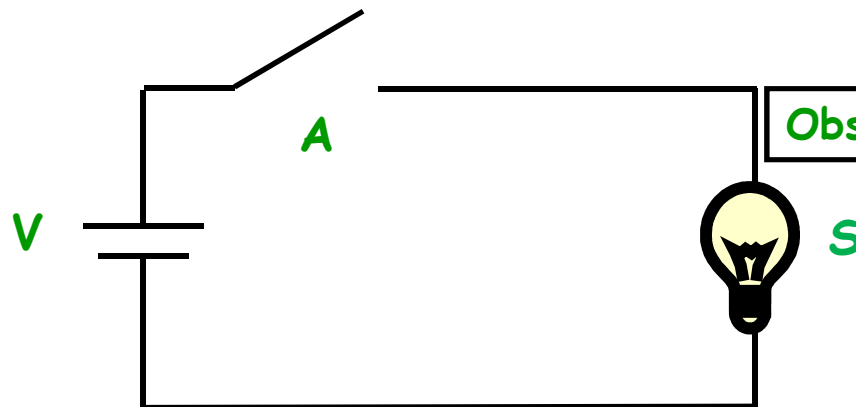


# Fundamentos de Lógica

Função BUFFER Representação:  $S = A$

Situações Possíveis:

- a) Chave A aberta  $A=0$  →  $S=A=0$  Lâmpada Apagada
- b) Chave A fechada  $A=1$  →  $S=A=1$  Lâmpada Acesa



Obs. Função BUFFER só tem uma entrada

# Fundamentos de Lógica

## Tabela Verdade

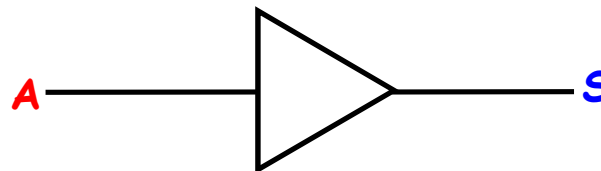
TV do Buffer

Entrada Saída

A	S
0	0
1	1

Função BUFFER Representação:  $S = A$

Símbolo do BUFFER



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- BUFFER

# Solução

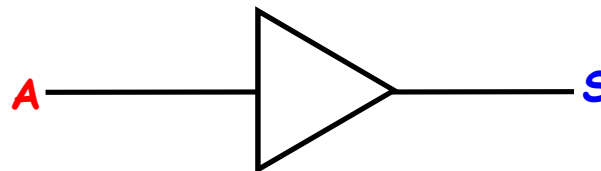
## TV do Buffer

Entrada Saída

A	S
0	0
1	1

Função BUFFER Representação:  $S = A$

## Símbolo do BUFFER

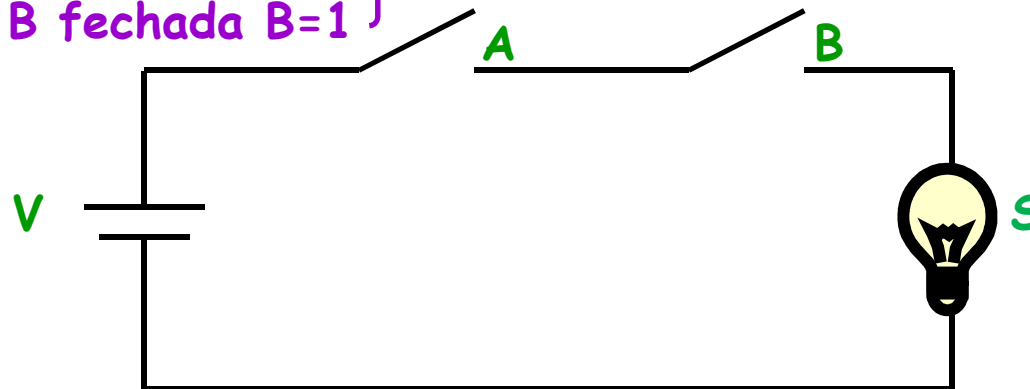


# Fundamentos de Lógica

## Função AND Representação: $S = A.B$

### Situações Possíveis:

- a) Chave A aberta  $A=0$  }  $\longrightarrow$   $S=A.B=0$  Lâmpada Apagada  
Chave B aberta  $B=0$  }
- b) Chave A aberta  $A=0$  }  $\longrightarrow$   $S=A.B=0$  Lâmpada Apagada  
Chave B fechada  $B=1$  }
- c) Chave A fechada  $A=1$  }  $\longrightarrow$   $S=A.B=0$  Lâmpada Apagada  
Chave B aberta  $B=0$  }
- d) Chave A fechada  $A=1$  }  $\longrightarrow$   $S=A.B=1$  Lâmpada Acesa  
Chave B fechada  $B=1$  }



Obs. Lâmpada  
só acende quando  
 $A=1$  E  $B=1$

# Fundamentos de Lógica

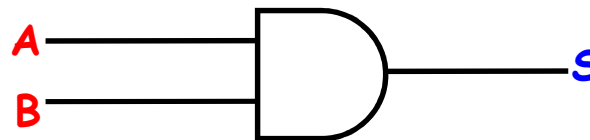
## Tabela Verdade

TV da Porta AND

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Função AND Representação:  $S = A.B$

Símbolo da Porta AND



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- AND

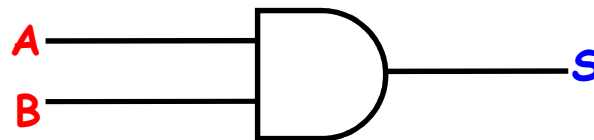
# Solução

## TV da Porta AND

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Função AND Representação:  $S = A.B$

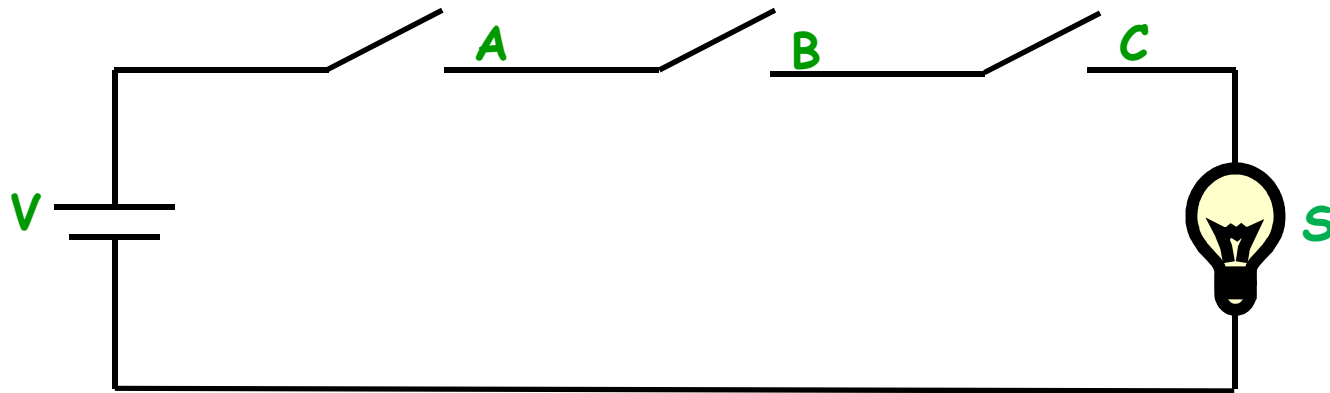
## Símbolo da Porta AND





# Exercício

Para o circuito abaixo, com 3 chaves A, B e C e a função AND de 3 entradas, faça a Tabela Verdade, a representação e o símbolo da porta correspondente.



# Solução

TV da Porta AND

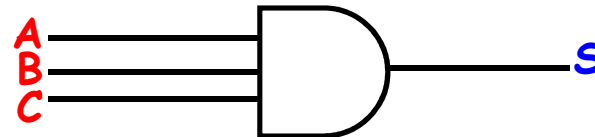
Entradas

Saída

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	1

Função AND Representação:  $S = A.B.C$

Símbolo da Porta AND de 3 Entradas



# Fundamentos de Lógica

Função NAND Representação:  $S = \overline{A \cdot B}$

Situações Possíveis:

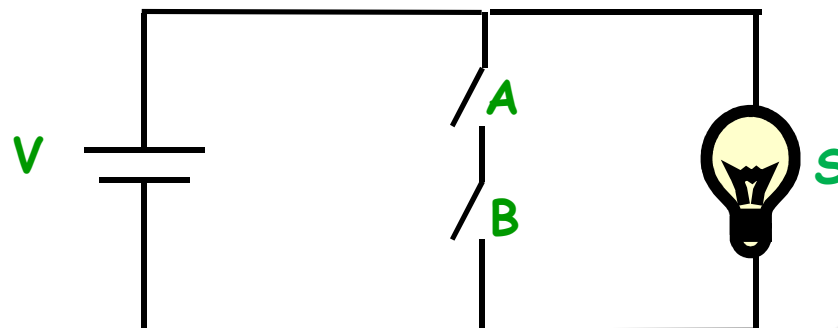
a) Chave A aberta  $A=0$  }  $\rightarrow S = \overline{A \cdot B} = 1$  Lâmpada Acesa  
Chave B aberta  $B=0$  }

b) Chave A aberta  $A=0$  }  $\rightarrow S = \overline{A \cdot B} = 1$  Lâmpada Acesa  
Chave B fechada  $B=1$  }

c) Chave A fechada  $A=1$  }  $\rightarrow S = \overline{A \cdot B} = 1$  Lâmpada Acesa  
Chave B aberta  $B=0$  }

d) Chave A fechada  $A=1$  }  $\rightarrow S = \overline{A \cdot B} = 0$  Lâmpada Apagada  
Chave B fechada  $B=1$  }

Obs. Lâmpada  
só apaga quando  
 $A=1$  E  $B=1$



# Fundamentos de Lógica

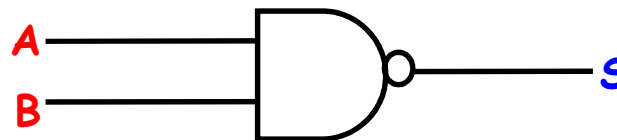
## TV da Porta NAND

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## Tabela Verdade

Função NAND Representação:  $S = \overline{A.B}$

## Símbolo da Porta NAND



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- NAND

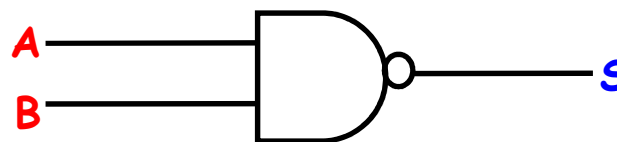
# Solução

## TV da Porta NAND

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Função NAND Representação:  $S = \overline{A.B}$

## Símbolo da Porta NAND

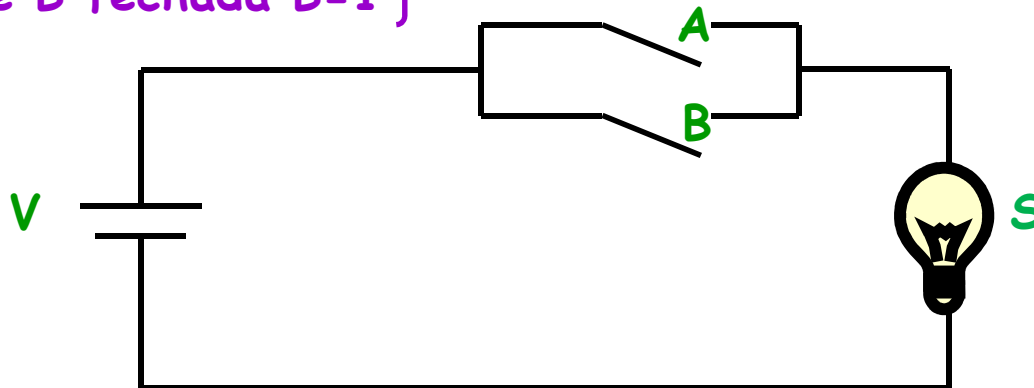


# Fundamentos de Lógica

Função OR Representação:  $S = A + B$

Situações Possíveis:

- a) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = A + B = 0$  Lâmpada Apagada
- b) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = A + B = 1$  Lâmpada Acesa
- c) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = A + B = 1$  Lâmpada Acesa
- d) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = A + B = 1$  Lâmpada Acesa



Obs. Lâmpada  
acende quando  
 $A=1$  OU  $B=1$

# Fundamentos de Lógica

## Tabela Verdade

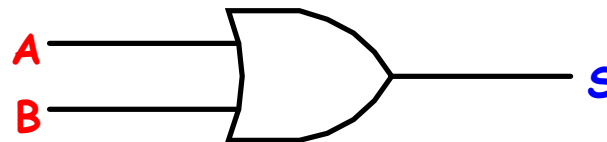
TV da Porta OR

Entradas Saída

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

Função OR Representação:  $S = A+B$

Símbolo da Porta OR





# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- OR

# Solução

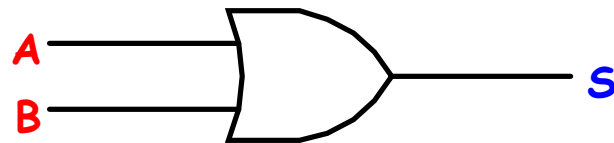
## TV da Porta OR

Entradas Saída

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

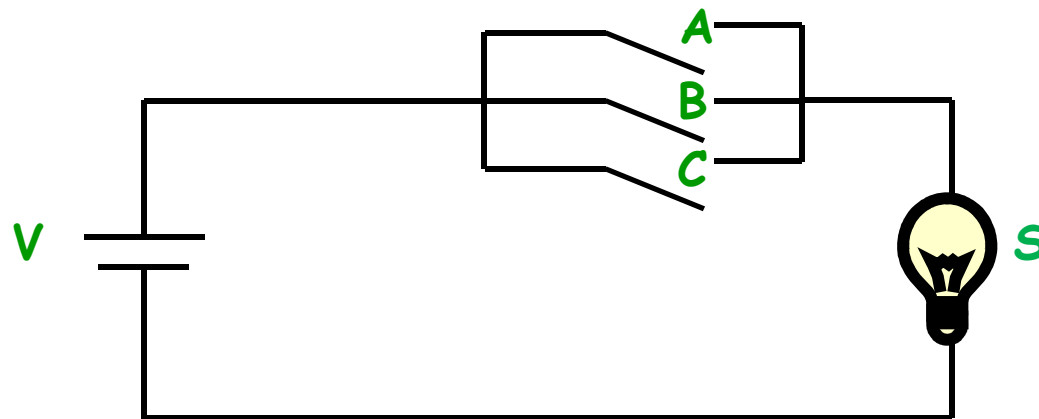
Função OR Representação:  $S = A+B$

## Símbolo da Porta OR



# Exercício

Para o circuito abaixo, com 3 chaves A, B e C e a função OR de 3 entradas, faça a Tabela Verdade, a representação e o símbolo da porta correspondente.



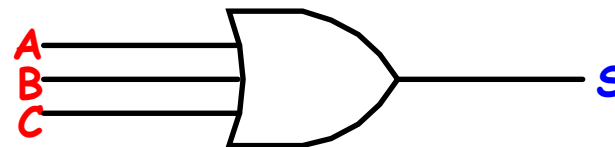
# Solução

## TV da Porta OR

Entradas			Saída
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	1
1	1	1	1

Função OR Representação:  $S = A+B+C$

## Símbolo da Porta OR de 3 Entradas

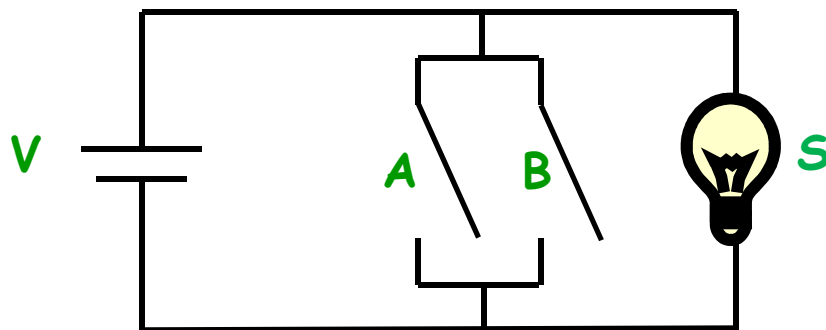


# Fundamentos de Lógica

Função NOR Representação:  $S = \overline{A+B}$

**Situações Possíveis:**

- a) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = \overline{A+B} = 1$  Lâmpada Acesa
- b) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = \overline{A+B} = 0$  Lâmpada Apagada
- c) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = \overline{A+B} = 0$  Lâmpada Apagada
- d) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = \overline{A+B} = 0$  Lâmpada Apagada



Obs. Lâmpada só  
acende quando  
 $A=0$  E  $B=0$

# Fundamentos de Lógica

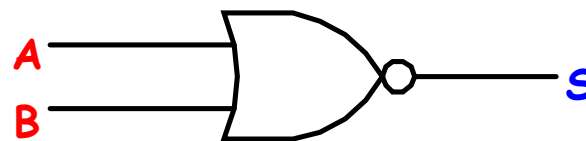
## Tabela Verdade

TV da Porta NOR

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Função NOR Representação:  $S = \overline{A+B}$

Símbolo da Porta NOR



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- NOR

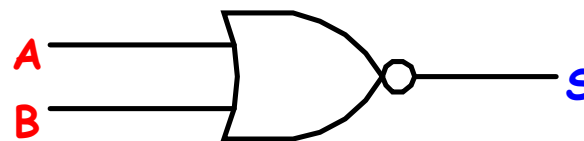
# Fundamentos de Lógica

## TV da Porta NOR

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Função NOR Representação:  $S = \overline{A+B}$

## Símbolo da Porta NOR





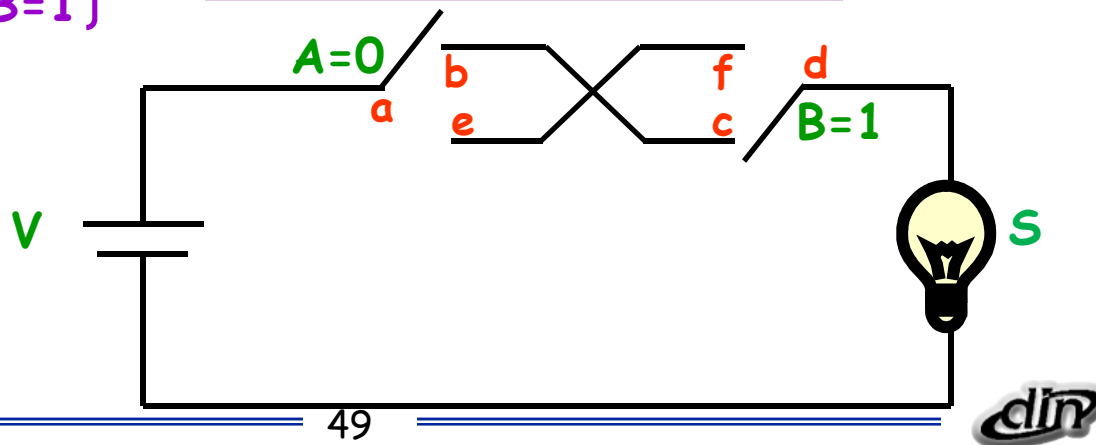
# Fundamentos de Lógica

Função XOR Representação:  $S = A \oplus B$

Situações Possíveis:

- a) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = A \oplus B = 0$  Lâmpada Apagada
- b) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = A \oplus B = 1$  Lâmpada Acesa
- c) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = A \oplus B = 1$  Lâmpada Acesa
- d) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = A \oplus B = 0$  Lâmpada Apagada

Obs. Lâmpada só  
acende quando  
 $A \neq B$



# Fundamentos de Lógica

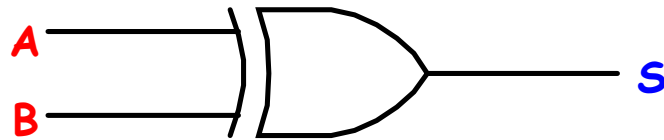
## Tabela Verdade

TV da Porta XOR

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Função XOR Representação:  $S = A \oplus B$

Símbolo da Porta XOR



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- XOR

# Solução

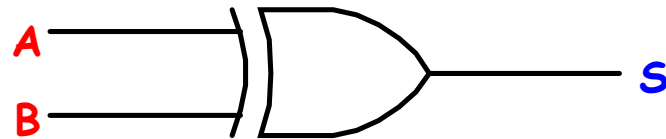
## Tabela Verdade

TV da Porta XOR

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Função XOR Representação:  $S = A \oplus B$

Símbolo da Porta XOR



# Exercício

Para um circuito com 3 chaves  $A$ ,  $B$  e  $C$  e a função XOR de 3 entradas, faça a Tabela Verdade, a representação e o símbolo da porta correspondente.

# Fundamentos de Lógica

Função XNOR Representação:  $S = \overline{A \oplus B} = A \odot B$

Situações Possíveis:

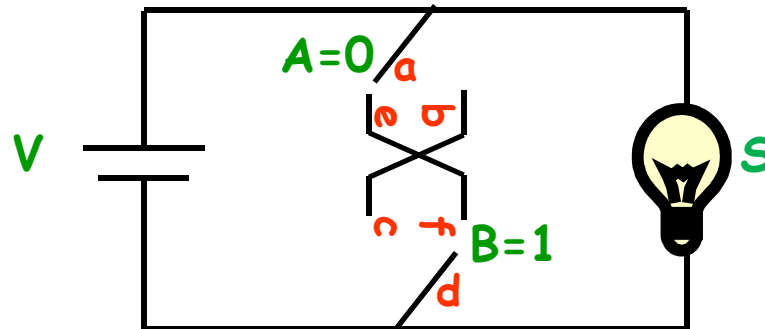
a) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = A \odot B = 1$  Lâmpada Acesa

b) Chave A aberta  $A=0$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = A \odot B = 0$  Lâmpada Apagada

c) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B aberta  $B=0$  }  $\rightarrow S = A \odot B = 0$  Lâmpada Apagada

d) Chave A fechada  $A=1$   
Chave B fechada  $B=1$  }  $\rightarrow S = A \odot B = 1$  Lâmpada Acesa

Obs. Lâmpada só  
acende quando  
 $A = B$



# Fundamentos de Lógica

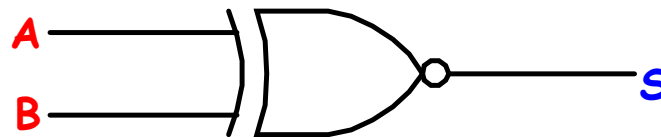
## Tabela Verdade

TV da Porta XNOR

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Função XNOR Representação:  $S = \overline{A \oplus B} = A \odot B$

Símbolo da Porta XNOR



# Exercício de Fixação

- Faça a tabela verdade e o desenho da porta lógica
- XNOR



# Solução

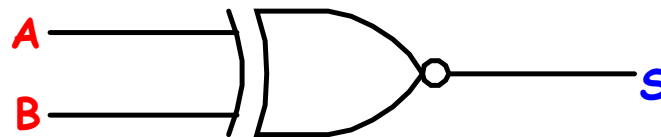
## Tabela Verdade

TV da Porta XNOR

Entradas		Saída
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Função XNOR Representação:  $S = \overline{A \oplus B} = A \odot B$

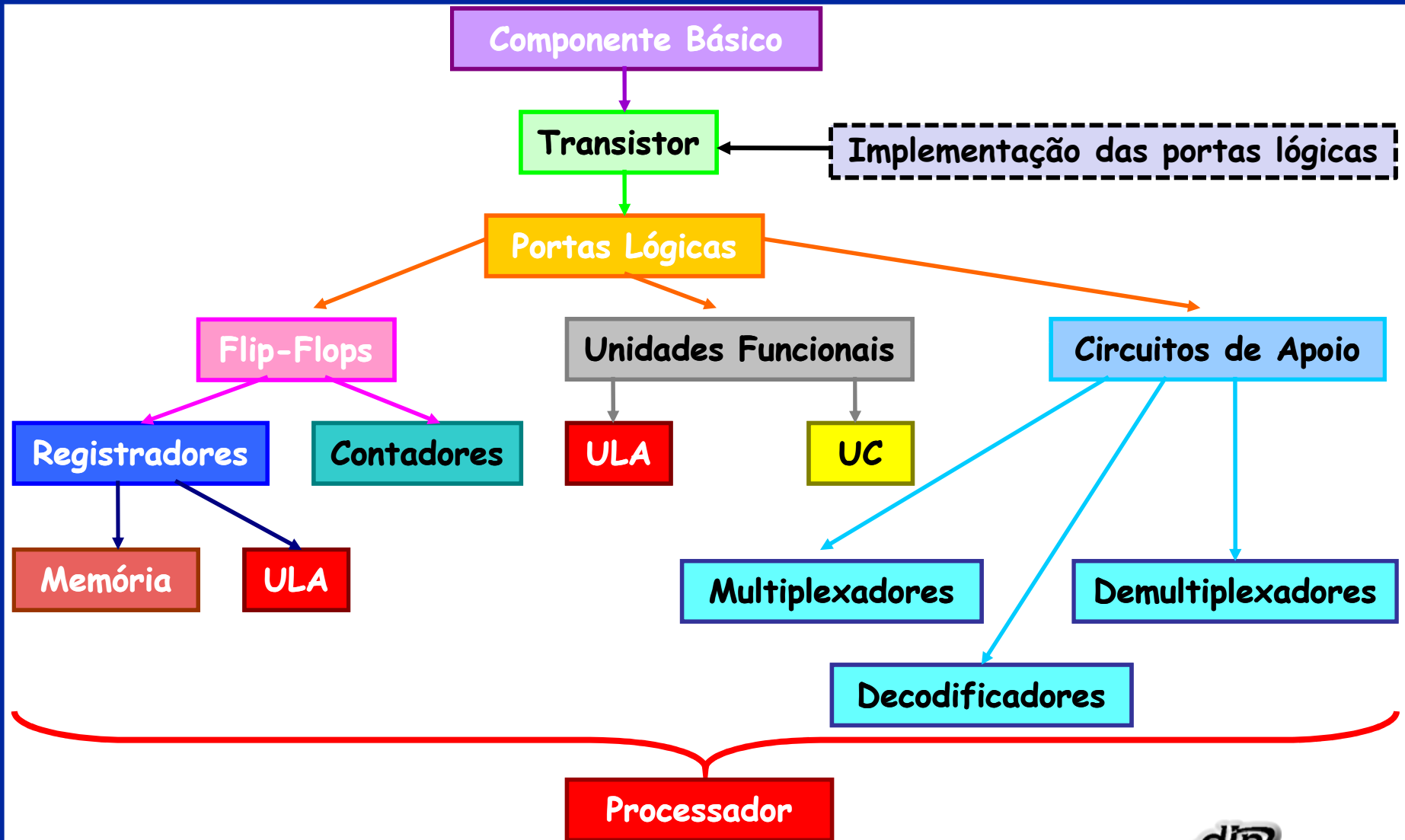
Símbolo da Porta XNOR



# Exercício

Para um circuito com 3 chaves  $A$ ,  $B$  e  $C$  e a função XNOR de 3 entradas, faça a Tabela Verdade, a representação e o símbolo da porta correspondente.

# Fundamentos de Lógica

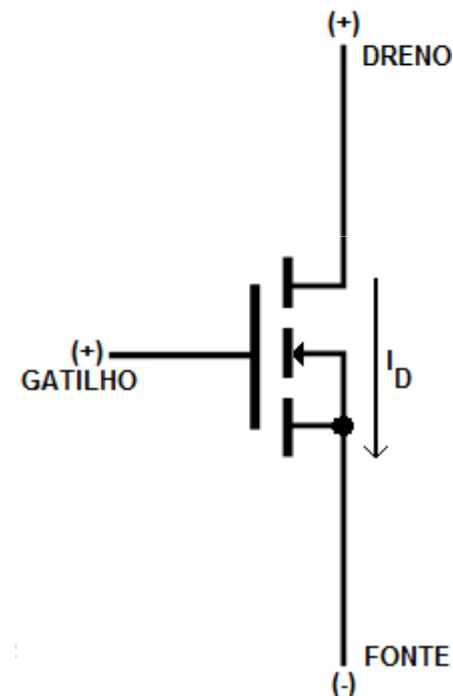


# Fundamentos de Lógica

## Implementação das Portas Lógicas

Símbolo do MOSFET Tipo Enriquecimento de Canal N

gatilho=1  $\Rightarrow$  chave fechada  $\Rightarrow$  condução



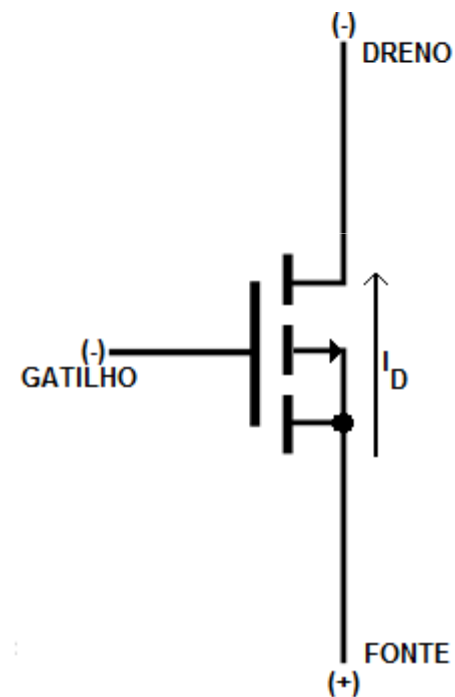
MOSFET: Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor  
Transistor de Efeito de Campo Metal-Óxido Semicondutor

# Fundamentos de Lógica

## Implementação das Portas Lógicas

Símbolo do MOSFET Tipo Enriquecimento de Canal P

gatilho=0  $\Rightarrow$  chave fechada  $\Rightarrow$  condução



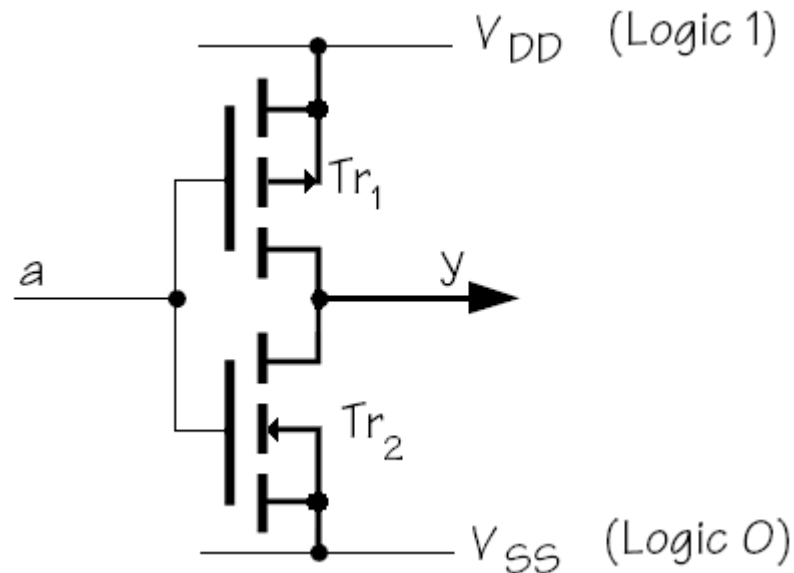
MOSFET: Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor  
Transistor de Efeito de Campo Metal-Óxido Semicondutor

# Fundamentos de Lógica

## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta NOT com CMOS

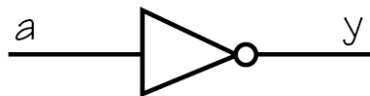


# Fundamentos de Lógica

## Implementação das Portas Lógicas

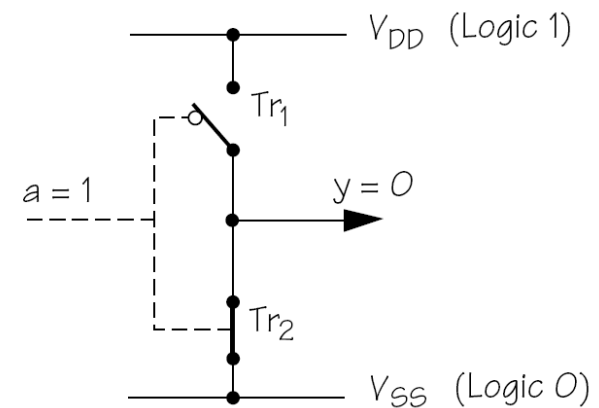
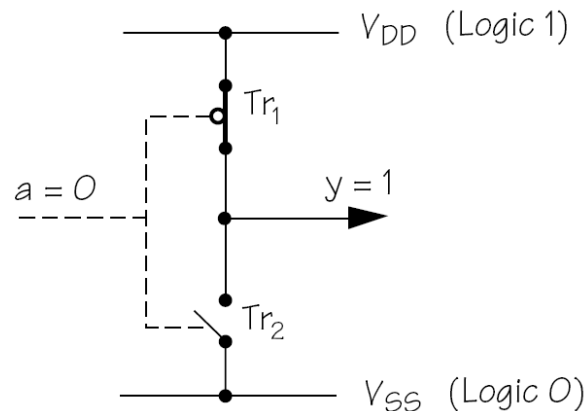
Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta NOT com CMOS



NOT

a	y
0	1
1	0

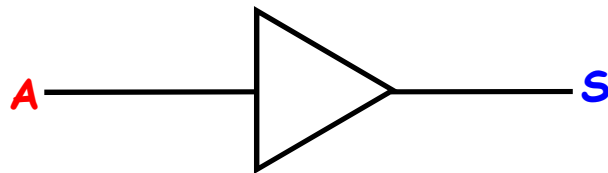


# Fundamentos de Lógica

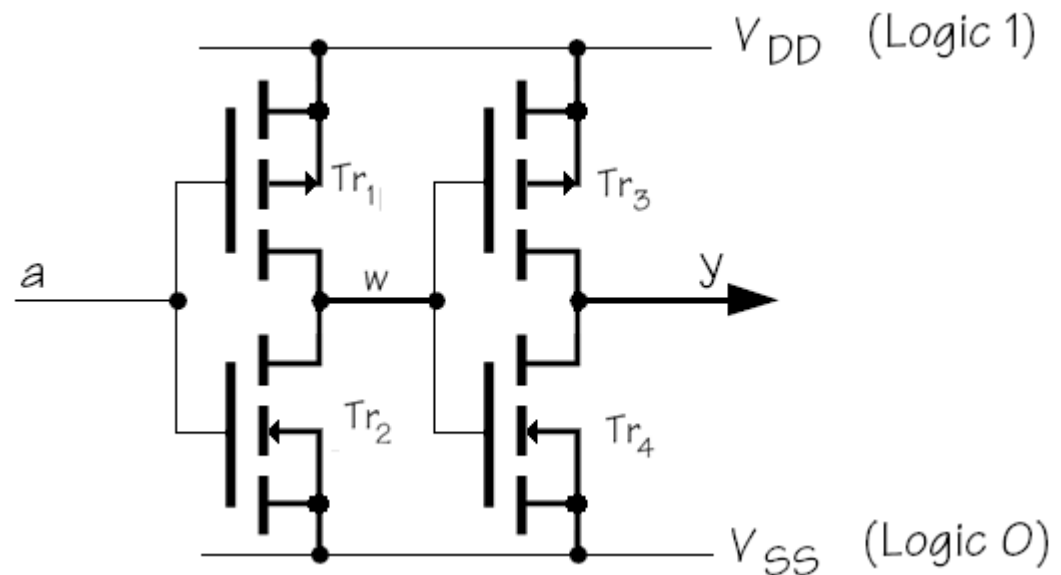
## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação do BUFFER com CMOS



A	S
0	0
1	1



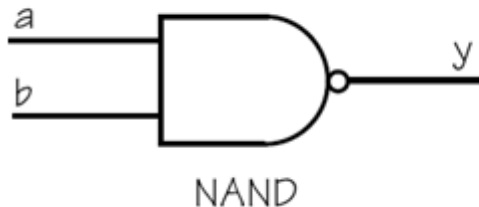


# Fundamentos de Lógica

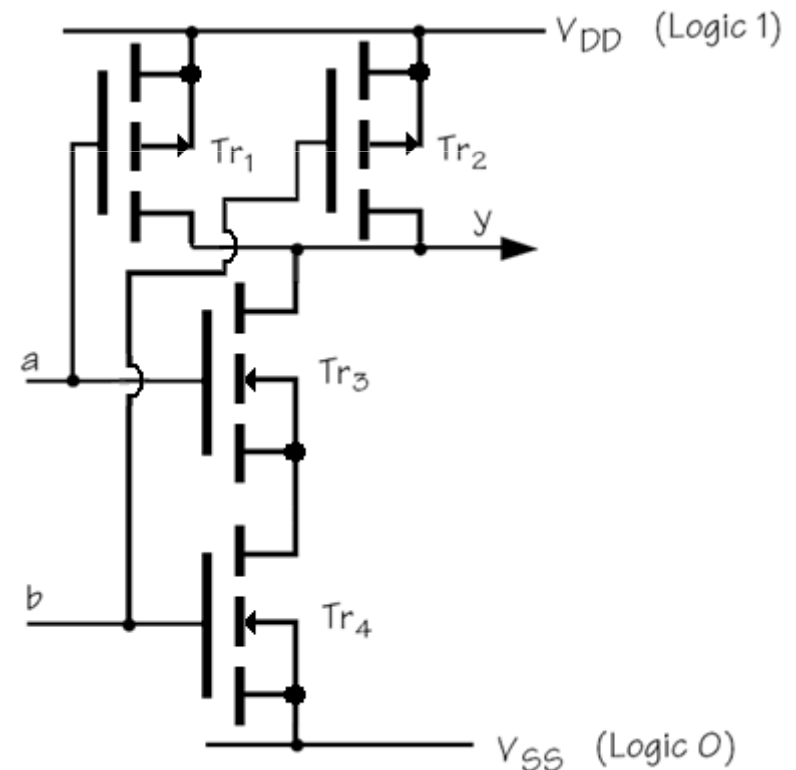
## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta NAND com CMOS



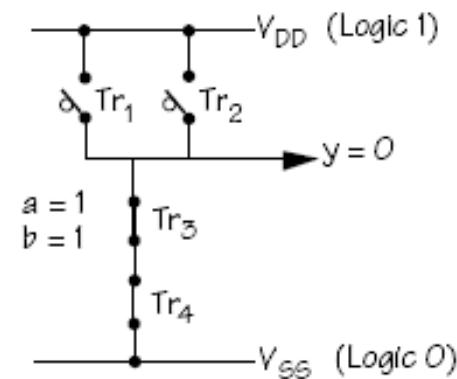
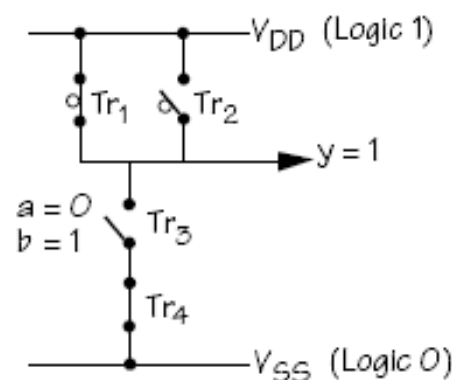
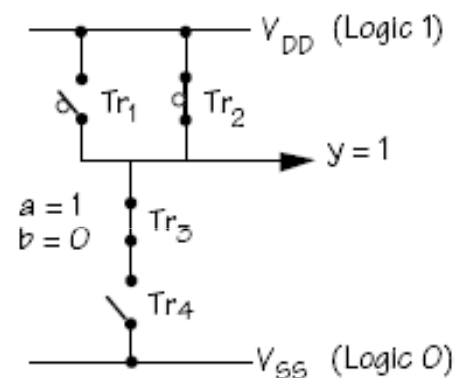
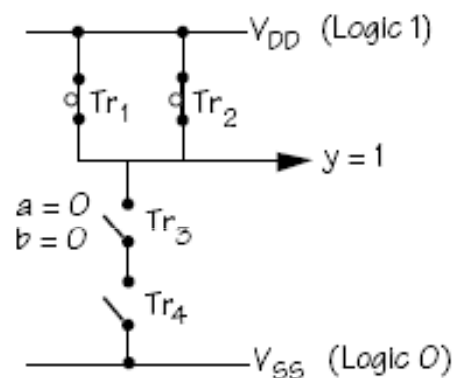
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>y</i>
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



# Fundamentos de Lógica

## Implementação das Portas Lógicas

### Implementação da Porta NAND com CMOS

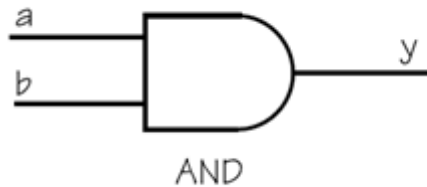


# Fundamentos de Lógica

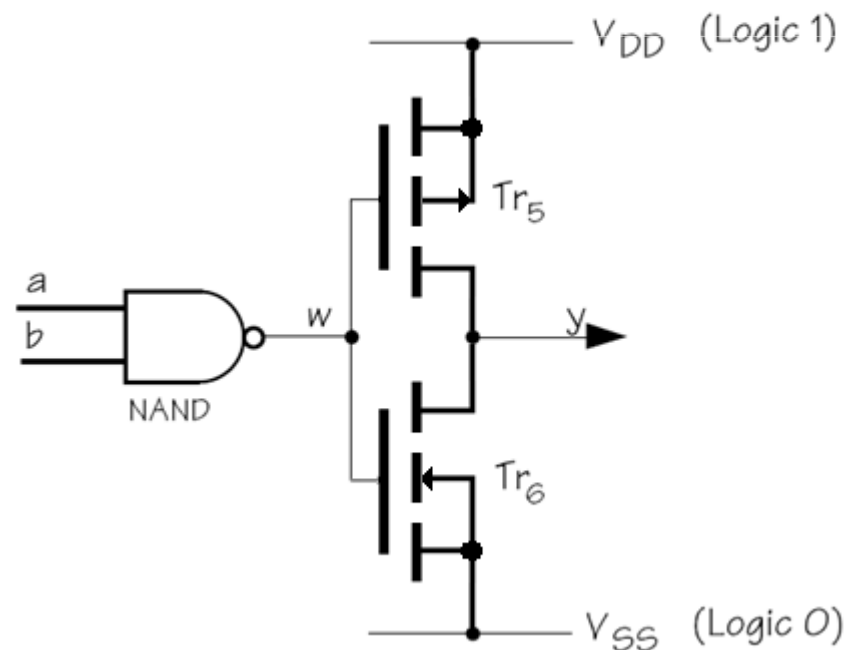
## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta AND com CMOS



a	b	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



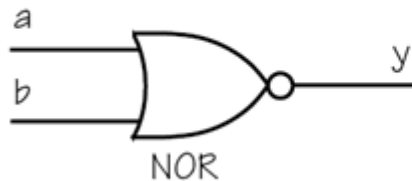
# Fundamentos de Lógica

## Implementação das Portas Lógicas

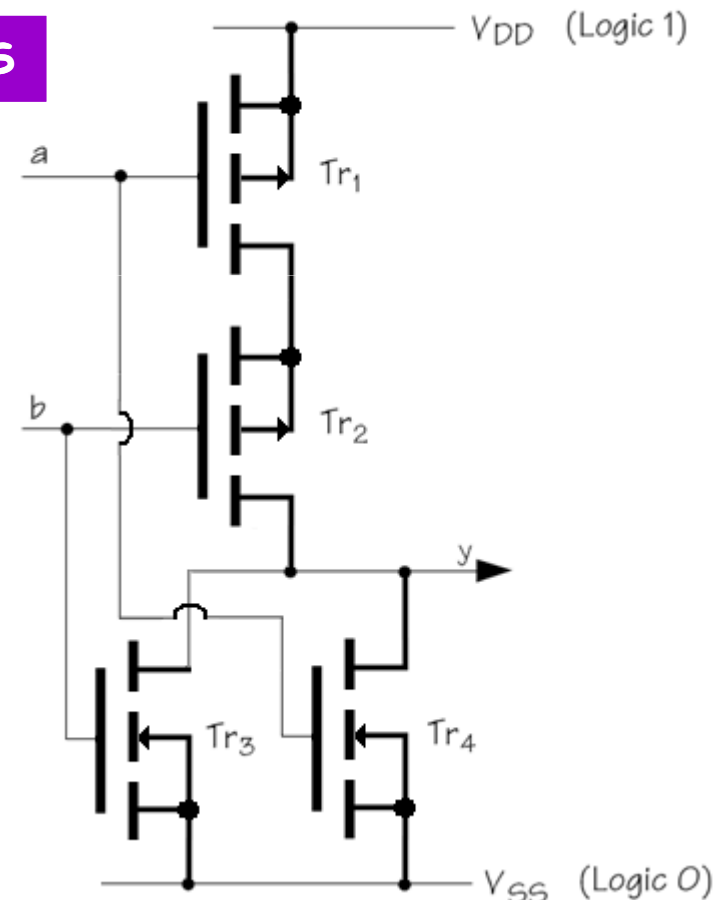
Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta NOR com CMOS

Homework: Mostre o funcionamento da porta NOR implementada com transistores como na figura ao lado



a	b	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

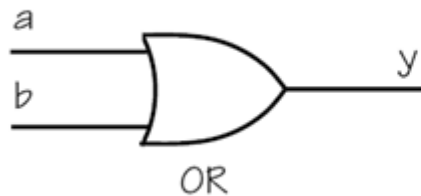


# Fundamentos de Lógica

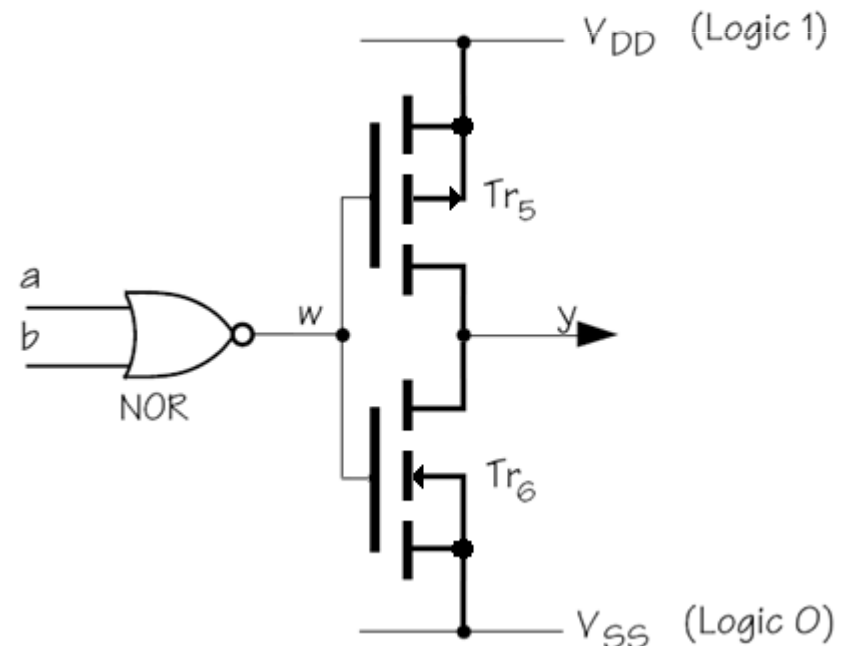
## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta OR com CMOS



a	b	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

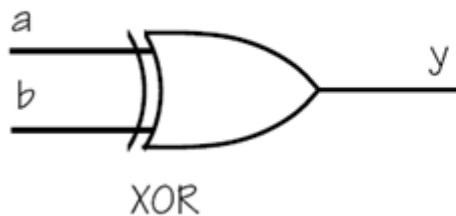


# Fundamentos de Lógica

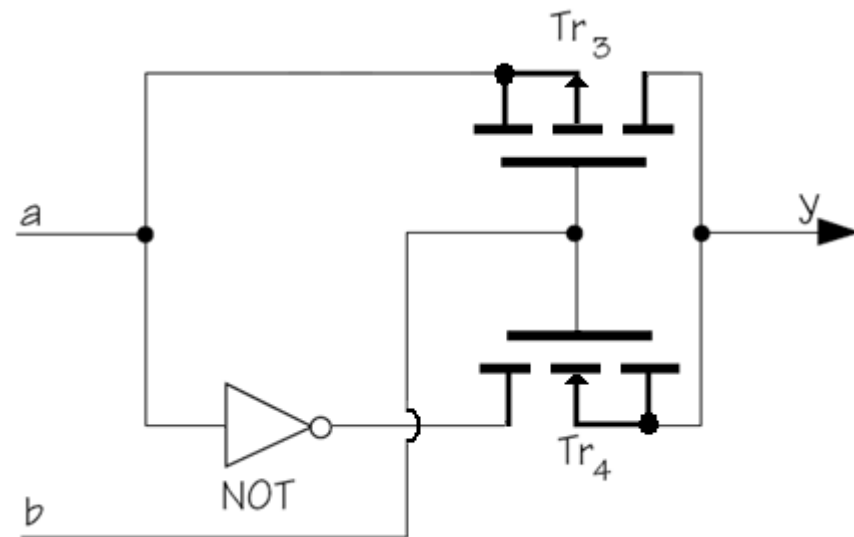
## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta XOR com CMOS



a	b	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

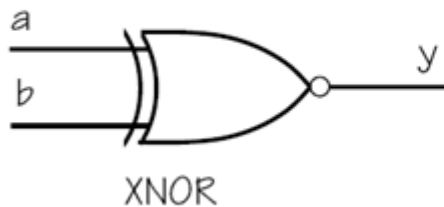


# Fundamentos de Lógica

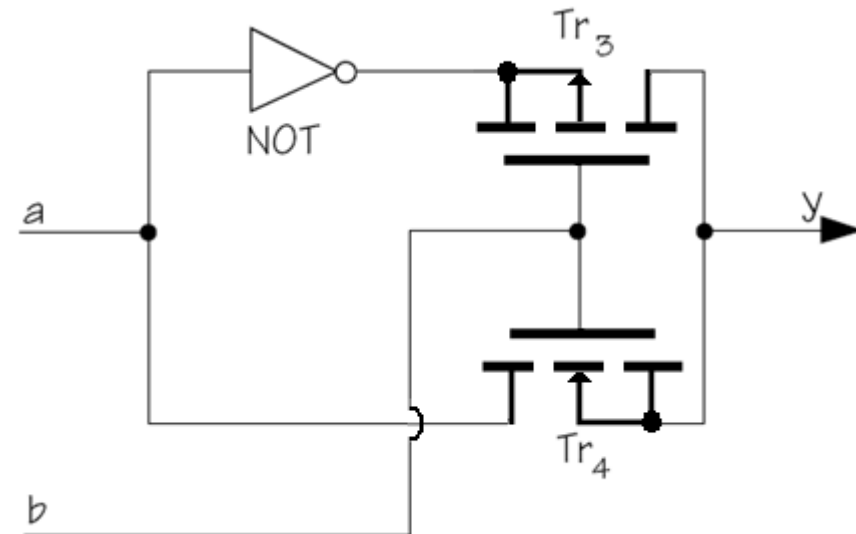
## Implementação das Portas Lógicas

Tecnologia CMOS: Complementary Metal-Oxide Semiconductor  
Metal-Óxido Semicondutor Complementar

### Implementação da Porta XNOR com CMOS



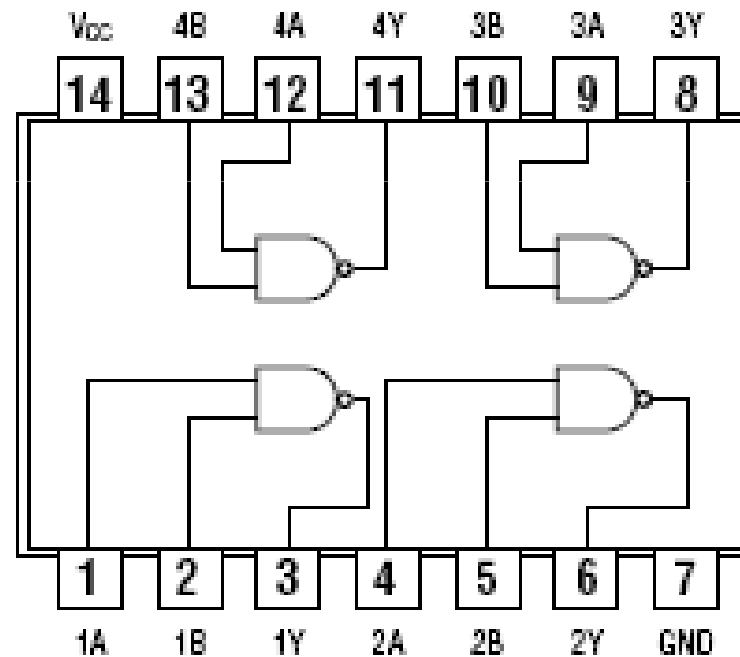
a	b	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

### Circuito Integrado da Porta NAND - 7400

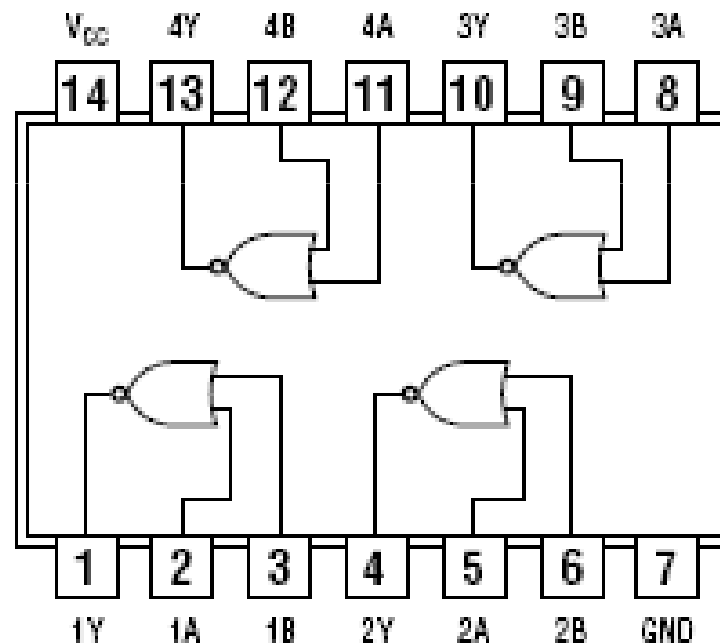




# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

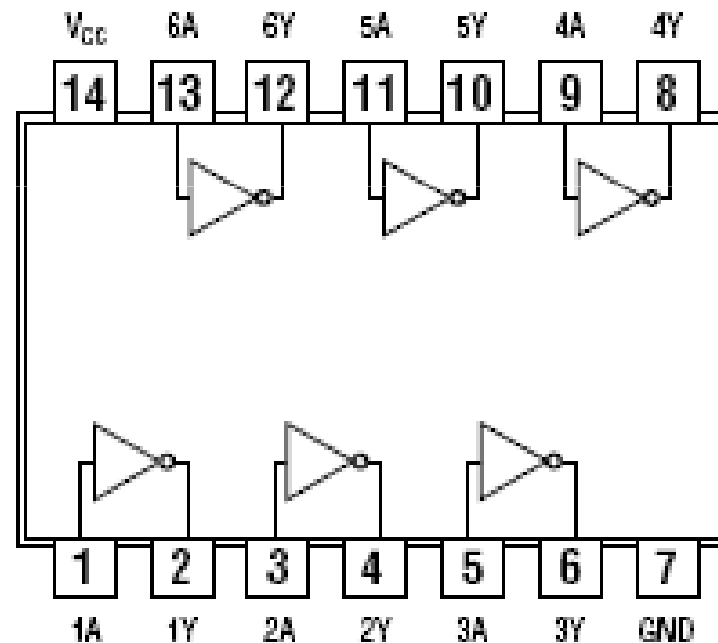
### Circuito Integrado da Porta NOR - 7402



# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

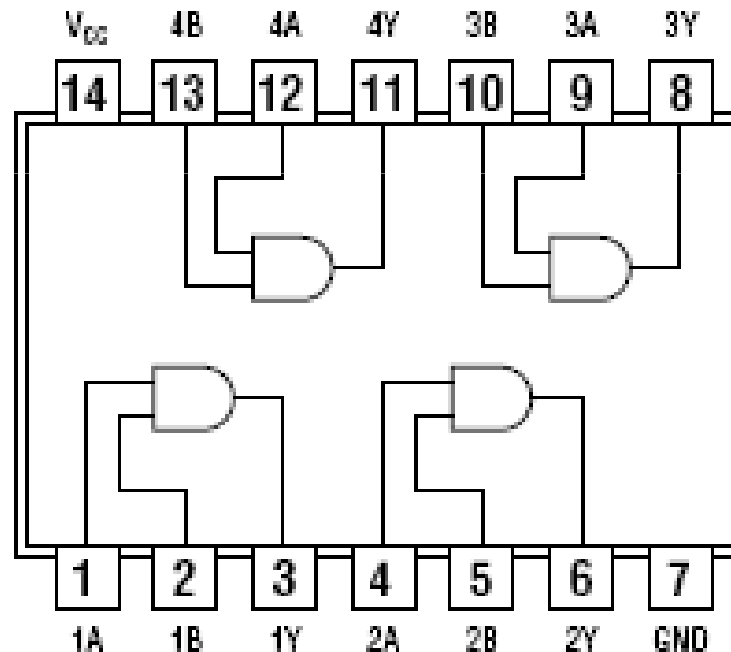
### Circuito Integrado da Porta NOT - 7404



# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

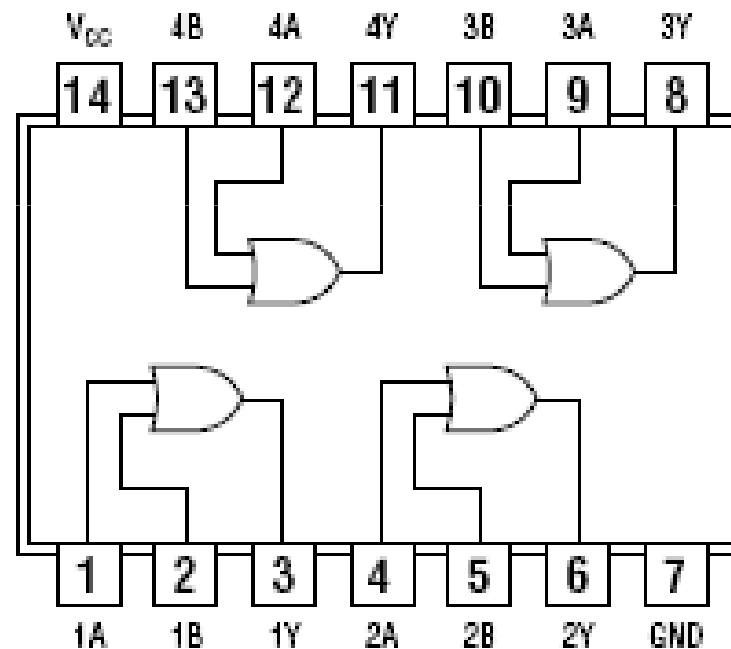
### Circuito Integrado da Porta AND - 7408



# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

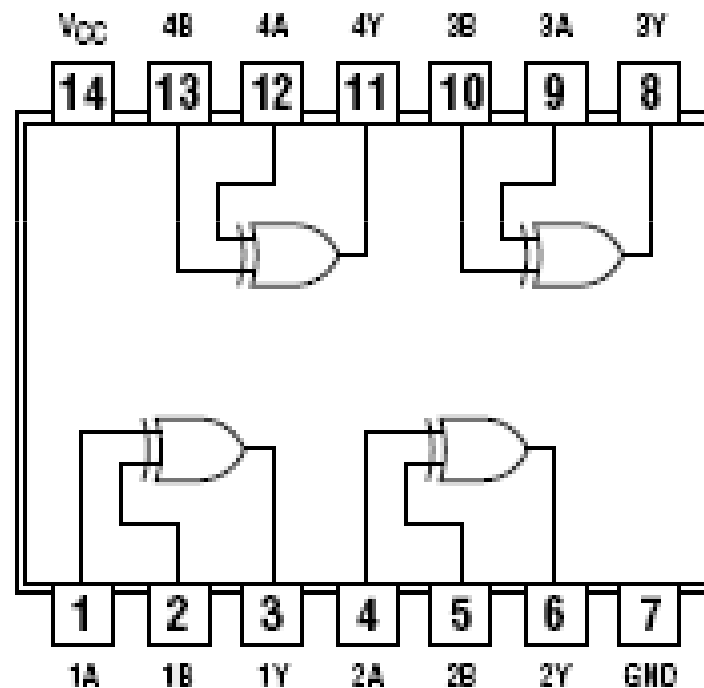
### Circuito Integrado da Porta OR - 7432



# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

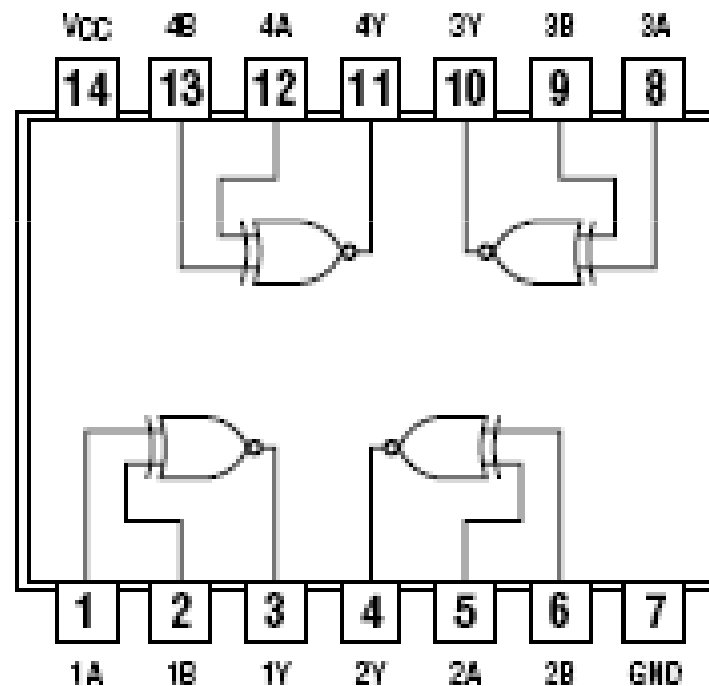
### Circuito Integrado da Porta XOR - 7486



# Fundamentos de Lógica

## Circuitos Integrados das Portas Lógicas

### Circuito Integrado da Porta XNOR - 7266



# Resumo da Aula de Hoje

## Tópicos mais importantes:

- Portas Lógicas
  - Simbologia
  - Representação
  - Tabela Verdade

# Próxima Aula

- Álgebra de Boole
- Teoremas de DeMorgan
- Expressões Booleanas
- Expressões a partir de Circuitos
- Circuitos a partir de Expressões