



*GRADUAÇÃO PRESENCIAL  
1º semestre- 2015*

*Eletrônica Sequencial Digital  
Tec. Aut. Industrial – 2º/ 3º semestres*

*Profº. Ms.Cristiano Malheiro*

*[cmalheiro@anhanguera.com](mailto:cmalheiro@anhanguera.com)*

*<http://cristianotm.wix.com/notasdeaula>*

1



## Aula 1

### **Apresentação do PEA**

Revisão de principais portas lógicas!

2





## Aula 1

### Critérios de Avaliação

- Média  $\geq 6,0$  aprovado!
- Arredondamento: 5,95 – 6,0
- Arredondamento: 5,94 – 5,9 (Reprovado)

Média =  $0,4 \cdot B1 + 0,6 \cdot B2$ , onde:

**B1** = P1 + ATPS e **B2** = P2 + ATPS ou **B2** = SUB

ATPS: Listas + etapas da ATPS formal.

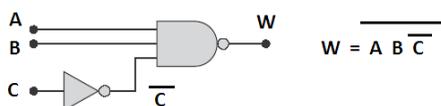
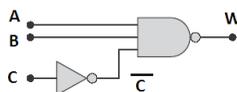
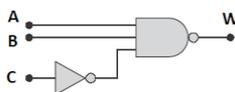
Datas: P1- prática e teórica      SUB – prática e teórica  
P2- prática e teórica

3



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional



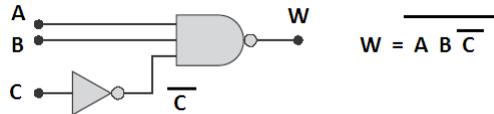
4





## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional



Por De Morgan,

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

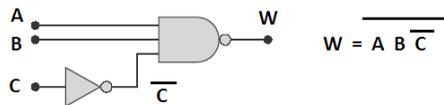
5

**kroton**  
passão por educar



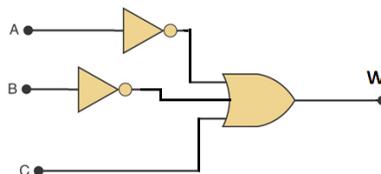
## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional



Por De Morgan,

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



6

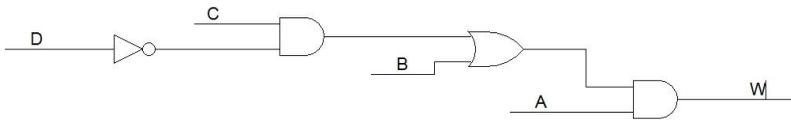
**kroton**  
passão por educar



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

$$\bullet W = A ( C \bar{D} + B )$$



7



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

$$\bullet W = A ( C \bar{D} + B )$$

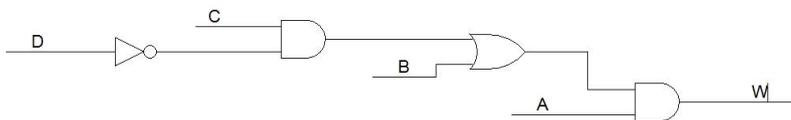


Tabela-Verdade

A	B	C	D	W

A	B	C	D	W

8



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

$$W = A (C \overline{D} + B)$$

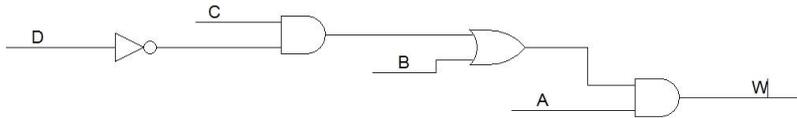


Tabela-Verdade

A	B	C	D	W
0	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	

A	B	C	D	W
1	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	

9

**kroton**  
passão por educar



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

$$W = A (C \overline{D} + B)$$

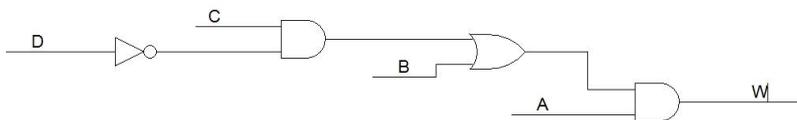


Tabela-Verdade

A	B	C	D	W
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

A	B	C	D	W
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

10

**kroton**  
passão por educar



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

$$W = A (C \overline{D} + B)$$

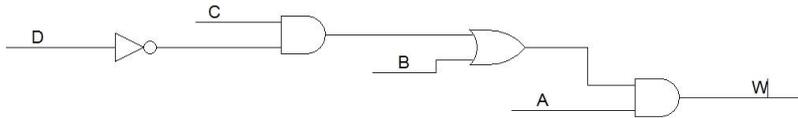


Tabela-Verdade

A	B	C	D	W
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

A	B	C	D	W
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

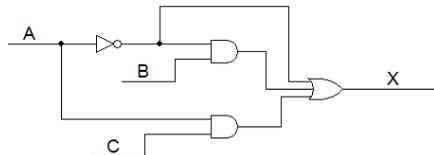
11



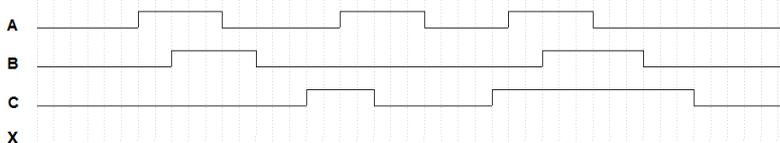
## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício 1) indicar a forma de onda do circuito abaixo



Indique o sinal de saída na situação abaixo



12

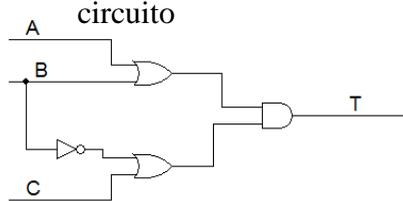




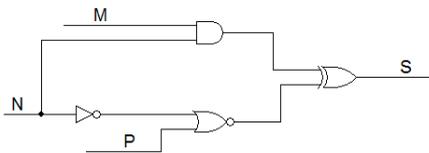
## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício 2) Calcular a Tabela-Verdade e a equação do circuito



Exercício 3) Calcular a Tabela-Verdade e a equação do circuito



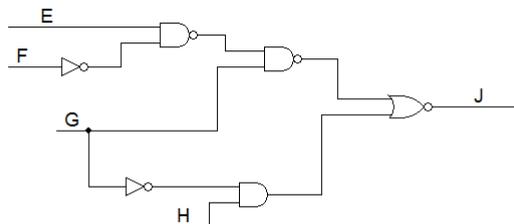
13



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício 4) Calcular a Tabela-Verdade e a equação do circuito



14

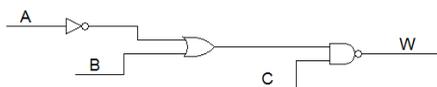


## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício

5)



Indique o sinal de saída na situação abaixo



15



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício 6) Desenhe o circuito e a seguir recalcule o circuito usando DeMorgan

$$Z = \overline{A} B C + B (E F + G)$$

Exercício 7) Simplifique, usando os teoremas

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

Exercício 8) Simplifique, usando os teoremas

$$N = \overline{A} B + \overline{A} B C + \overline{A} B C D + \overline{A} B C D E$$

16





## Aula 1

### Teoremas Booleanos

$$x \cdot 0 = 0$$

$$x \cdot 1 = x$$

$$x \cdot x = x$$

$$x \cdot \overline{x} = 0$$

$$x + 0 = x$$

$$x + 1 = 1$$

$$x + x = x$$

$$x + \overline{x} = 1$$

$$x + y = y + x$$

$$x \cdot y = y \cdot x$$

$$x + (y + z) = (x + y) + z =$$

$$= (x + z) + y = x + y + z$$

$$x (y z) = (x y) z = (x z) y = x y z$$

$$x (y + z) = x y + x z$$

$$(w + x) (y + z) = wy + xy + wz + xz$$

$$x + x y = x$$

$$x + \overline{x} y = x + y$$

$$\overline{x} + x y = \overline{x} \mp y$$



## Aula 1

### Teoremas do DeMorgan

$$\bullet \overline{(x + y)} = \overline{x} \cdot \overline{y}$$

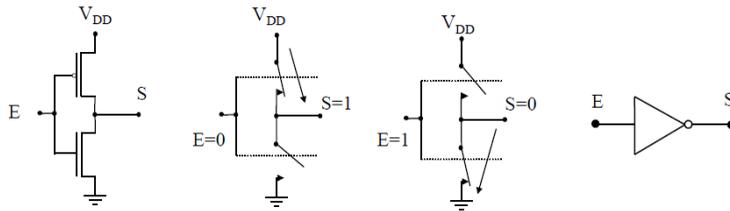
$$\bullet \overline{(x \cdot y)} = \overline{x} + \overline{y}$$



## Aula 1

# Lógica CMOS

### INVERSOR CMOS



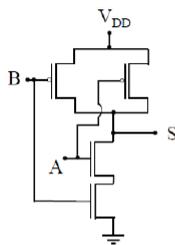
19



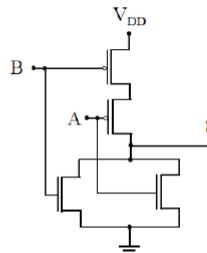
## Aula 1

# Lógica CMOS

### PORTAS LÓGICAS BÁSICAS



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



A	B	S
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

20





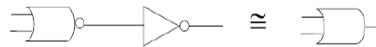
## Aula 1

# Lógica CMOS

### PORTA LÓGICA "AND"



### PORTA LÓGICA "OR"



21

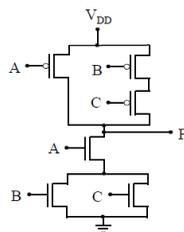


## Aula 1

# Lógica CMOS

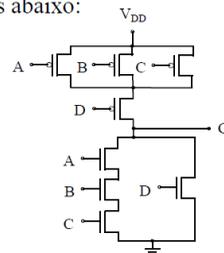
Exercícios:

Preencha o Mapa de Karnaugh das funções abaixo:



AB \ c	00	01	11	10
0				
1				

F= \_\_\_\_\_



AB \ CD	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

G= \_\_\_\_\_

22





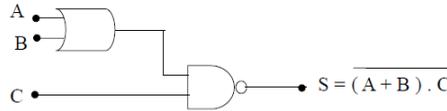
## Aula 1

# Lógica CMOS

### PORTAS COMPLEXAS

- Associação de transistores série / paralelo e paralelo / série → mais eficiente as construções de dois níveis de lógica ( menor número de transistores ).

#### - ASSOCIAÇÃO “OR-NAND”:



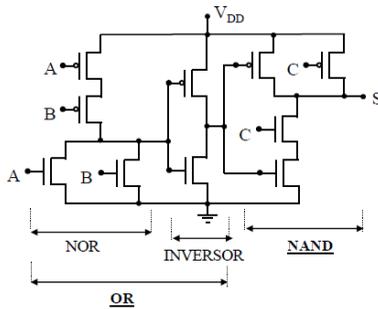
23



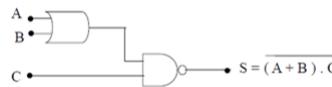
## Aula 1

# Lógica CMOS

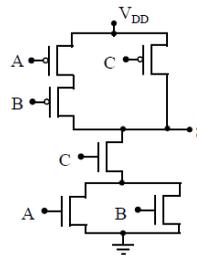
#### • Circuito Convencional



Para o PMOS: + é série  
 . É paralelo



#### • Usando a Propriedade Associativa



24

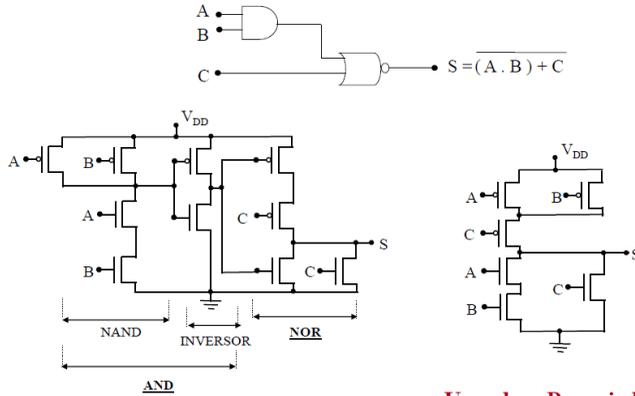




## Aula 1

# Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “AND-NOR”:



• Circuito Convencional

• Usando a Propriedade Associativa

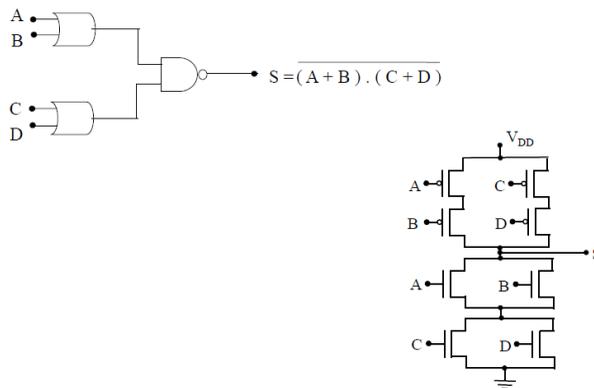
25



## Aula 1

# Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “OR/OR-NAND”:



• Circuito

26

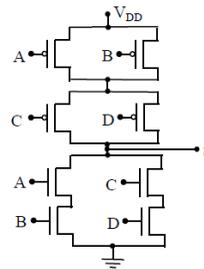
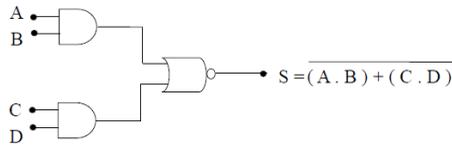




## Aula 1

### Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “AND/AND-NOR”:



• **Circuito**

27

**kroton**  
passão por educar



## Aula 1

### Lógica CMOS

**Exercícios:**

1. Implemente as funções abaixo utilizando a técnica de associação série / paralelo:

a)  $F = A \cdot \overline{B} + C \cdot D \cdot E$

b)  $G = A + B \cdot \overline{C} \cdot D$

28

**kroton**  
passão por educar

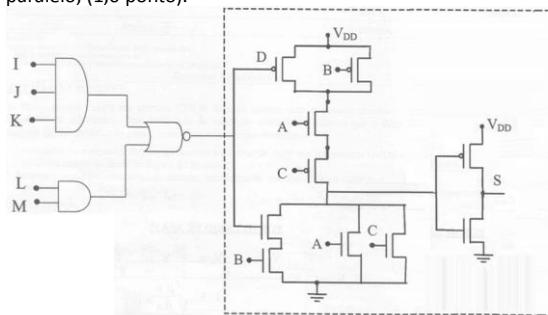


## Aula 1

### Lógica CMOS

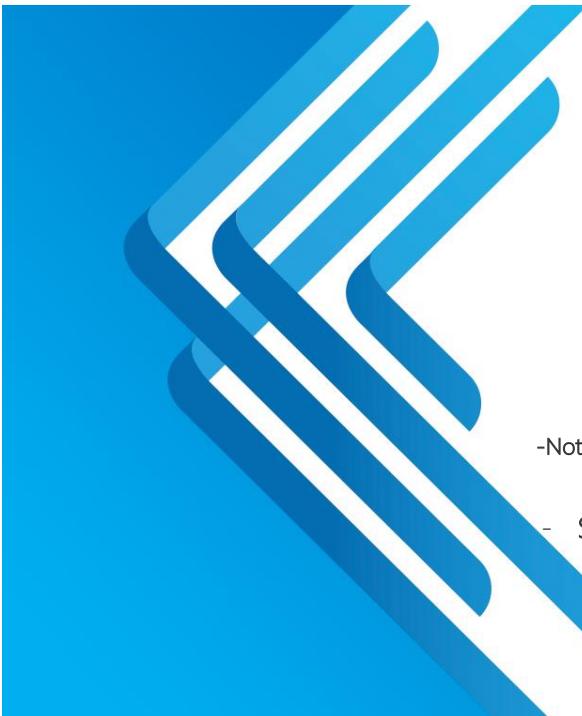
2. Para o circuito abaixo, pede-se:

- Determinar a expressão da função  $S$ , em função dos sinais de entrada (A,B,C e D); (1,0 ponto).
- Desenhar o circuito representado por portas lógicas abaixo, utilizando-se da técnica de associação série- paralelo; (1,0 ponto).



29

**kroton**  
paixão por educar



**kroton**  
paixão por educar

### Bibliografia desta aula:

- Notas de Aula da disciplina de Sistemas Digitais I- FEI- Prof. Luis Caldas
- Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações – TOCCI, 11ª edição, 2011.

30

