



**kroton**  
paixão por educar

*GRADUAÇÃO PRESENCIAL  
1º semestre- 2015*

*Sistemas Digitais II  
Eng<sup>a</sup> Elétrica – 6º/ 7º semestres*

*Prof<sup>o</sup>. Ms.Cristiano Malheiro*

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

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

1



## Aula 1

### **Apresentação do PEA**

Principais assuntos abordados:

- Revisão sobre lógica combinacional e sequencial;
- Uso do PLD da Altera ( Dispositivo lógico programável);
- Projetos práticos com PLD na lógica combinacional e sequencial via esquemático;
- Redes de Petri;
- Uso da linguagem VHDL no PLD

2

**kroton**  
paixão por educar



## Aula 1

### Bibliografia Básica

1. TOCCI, Ronald J., WIDMER, Neal S. **Sistemas Digitais: princípios e aplicações**. 11ª edição. São Paulo: Pearson- Prentice Hall, 2011.
2. D'AMORE, Roberto. **VHDL – Descrição e síntese de Circuitos Digitais**. 1ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
3. Notas de aula e estudo dirigido cedidos pelo professor da disciplina.

3



## Aula 1

### Critérios de Avaliação

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

Média=  $0,4 * B1 + 0,6 * B2$ , 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

4





## Aula 1

### Critérios de Avaliação

- Datas previstas\* para as provas:
- P1: 13/04/2015
- Vista: 20/04/2015- Correção da prova
- P2: 15/06/2015
- Vista: 22/06/2015 -Correção da prova
- SUB: 29/06/2015 – Toda a matéria!

\* As datas podem sofrer alteração ao longo do semestre.

5



## Aula 1

<b><u>Disciplina:</u></b>	<b>Circuitos Lógicos</b>	<b><u>Sistemas Digitais I</u></b>	<b><u>Sistemas Digitais II</u></b>
<b><i>Tipo de Sistema:</i></b>	Sistemas Combinatórios	Sistemas Sequenciais	<b>Sistemas Dinâmicos Comandados por Eventos</b>
<b><i>Características Básicas:</i></b>	As saídas são determinadas diretamente a partir das entradas	As saídas são determinadas a partir das entradas e do estado do sistema	<b>Modelagem de sistemas digitais com redes de Petri; Projeto de sistemas digitais programáveis</b>
<b><i>Dispositivos:</i></b>	Portas Lógicas	Biestáveis /Dispositivos de Lógica Programável	<b>Dispositivos de Lógica Programável</b>

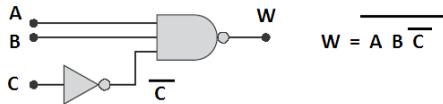
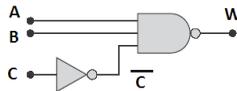
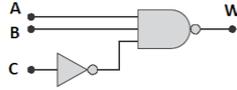
6





## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

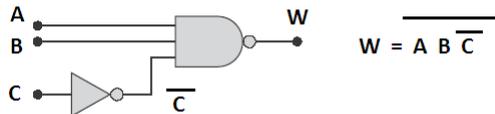


7



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional



Por De Morgan,

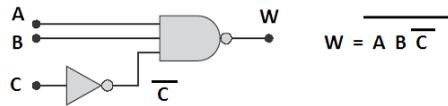
$$W = \overline{A B C} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$$

8



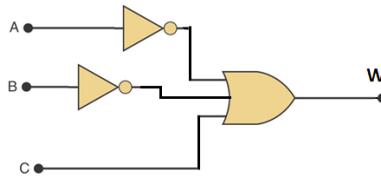
## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional



Por De Morgan,

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



9

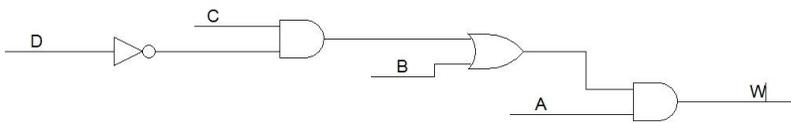
kroton  
passão por educar



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

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



10

kroton  
passão por educar



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

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

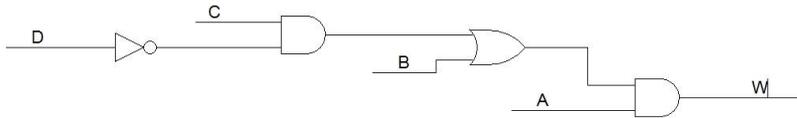


Tabela-Verdade

A	B	C	D	W

A	B	C	D	W

11



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

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

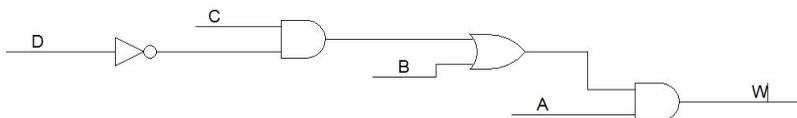


Tabela-Verdade

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	

12



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

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

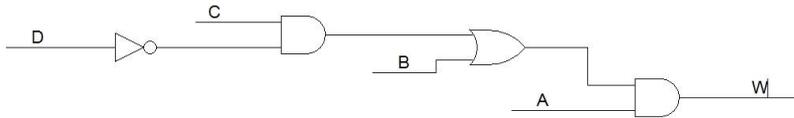


Tabela-Verdade

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

13

**kroton**  
passão por educar



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

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

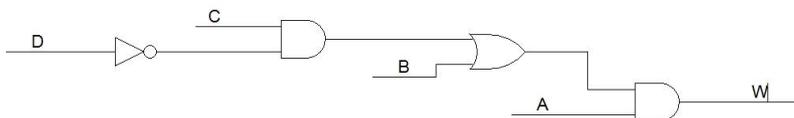


Tabela-Verdade

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

14

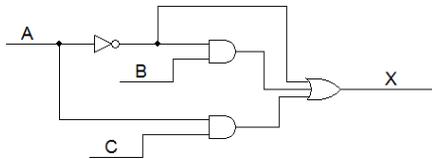
**kroton**  
passão por educar



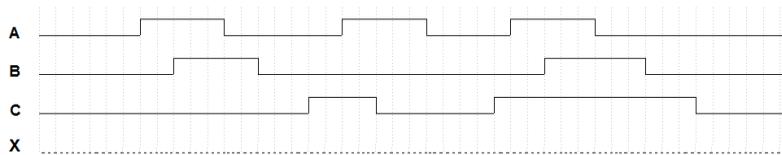
## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício 1) indicar a forma de onda do circuito abaixo



Indique o sinal de saída na situação abaixo



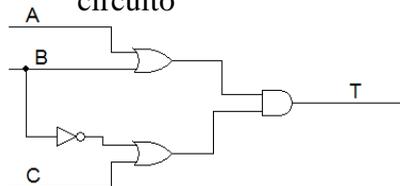
15



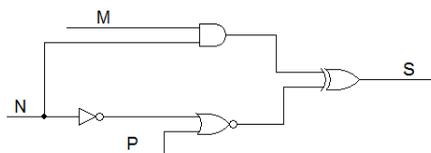
## Aula 1

### 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



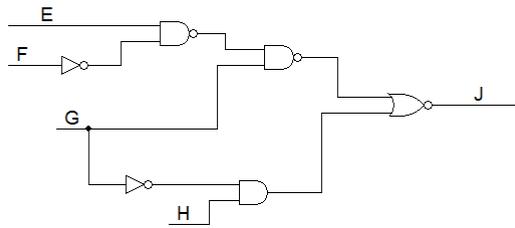
16



## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

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



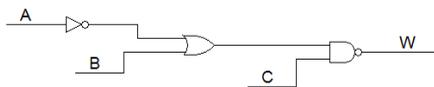
17



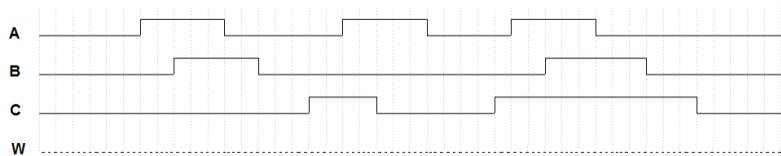
## Aula 1

### Revisão rápida de Lógica Combinacional

Exercício  
5)



Indique o sinal de saída na situação abaixo



18



## 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

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

19



## Aula 1

### Teoremas Booleanos

$$x \cdot 0 = 0$$

$$x \cdot 1 = x$$

$$x \cdot x = x$$

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

$$x + 0 = x$$

$$x + 1 = 1$$

$$x + x = x$$

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

$$x + y = y + x$$

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

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

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

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

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

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

$$x + x y = x$$

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

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





## Aula 1

### Teoremas do DeMorgan

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

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

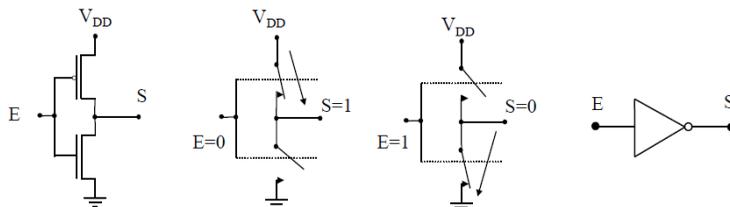
21



## Aula 1

### Lógica CMOS

#### INVERSOR CMOS



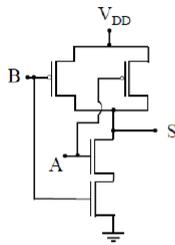
22



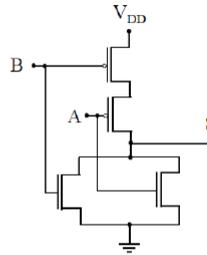
## Aula 1

# 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	

23

kroton  
passão por educar



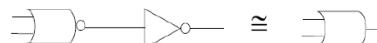
## Aula 1

# Lógica CMOS

### PORTA LÓGICA "AND"



### PORTA LÓGICA "OR"



24

kroton  
passão por educar

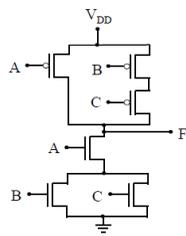


## Aula 1

# Lógica CMOS

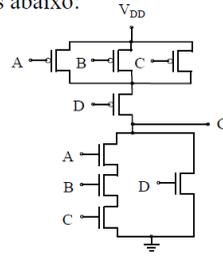
Exercícios:

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= \_\_\_\_\_ 25



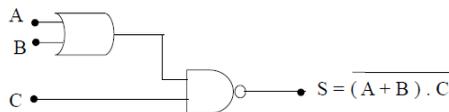
## Aula 1

# 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”:



26

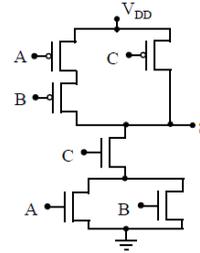
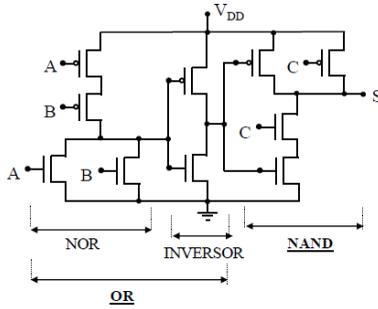
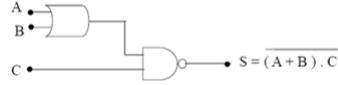




## Aula 1

# Lógica CMOS

• Circuito Convencional



• Usando a Propriedade Associativa

Para o PMOS: + é série  
. É paralelo

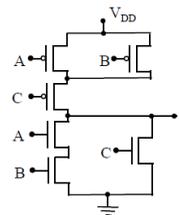
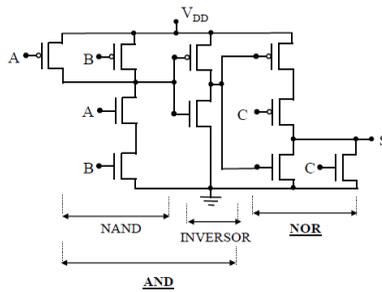
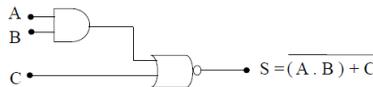
27



## Aula 1

# Lógica CMOS

• ASSOCIAÇÃO “AND-NOR”:



• Circuito Convencional

• Usando a Propriedade Associativa

28

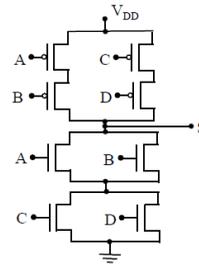
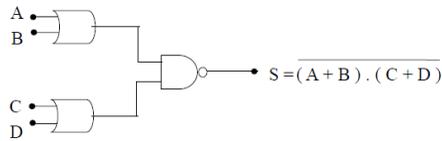




## Aula 1

### Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “OR/OR-NAND”:



• Circuito 29

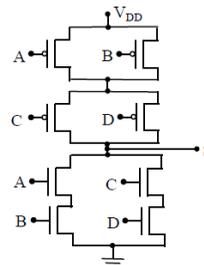
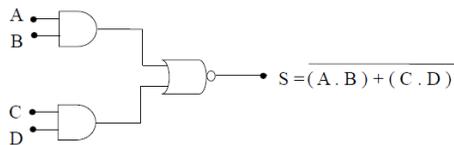
kroton  
passão por educar



## Aula 1

### Lógica CMOS

- ASSOCIAÇÃO “AND/AND-NOR”:



• Circuito 30

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

31

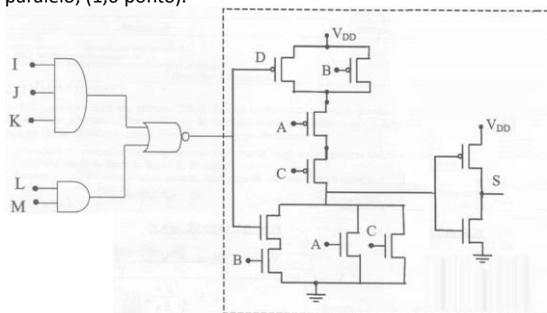


## Aula 1

# 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).



32





## Aula 1

### Apresentação do PLD Altera D2-115

- Vídeo 1: PLD  
[https://www.youtube.com/watch?v=aPXMkTjxD\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=aPXMkTjxD_s)
- Vídeo 2: Fabricação de memória flash  
<https://www.youtube.com/watch?v=KdabXrTOXJc>

\*Vídeos acessados em 01/03/2015

33



## Aula 1

### PLD D2-115 da Altera

#### O que é um PLD?

É um **dispositivo lógico programável** (*Programmable logic device* - PLD) utilizado para construir [circuitos digitais](#).

Ao contrário de uma [porta lógica](#), que tem uma função fixa, um PLD tem uma função indefinida quanto a sua fabricação. Antes de se utilizar um PLD num circuito, este deve ser programado (via linguagem ou via esquemático).

34



## Aula 1

### PLD D2-115 da Altera

#### Como o PLD guarda a configuração?

Um PLD é uma combinação de dispositivos lógicos e de memória. A memória é usada para guardar o padrão que é dado ao chip durante a programação. Muitos dos métodos para armazenar dados no circuito integrado foram adaptados para serem usados em PLDs. Isto inclui:

SRAM

Células EPROM, EEPROM

Memória Flash

PLDs baseadas em SRAM tem que ser programadas cada vez que a energia é ligada isto normalmente é feito por outra parte do circuito. Uma célula EPROM é um transistor MOS (semicondutor de óxido metálico) que pode ser comutada por uma carga eléctrica permanente aplicada no seu eletrodo 'gate'. Uma memória FLASH é não-volátil, retendo a informação mesmo que a energia elétrica seja desligada.

35

kroton  
ponto por educar

## Aula 1

### PLD D2-115 da Altera



36

kroton  
ponto por educar

## Aula 1

### PLD D2-115 da Altera

www.microgenios.com/71.14.0.0.528.de2-115-board-placa-de-desenvolvimento-%7C-educacional-altera.html

**Logica Programavel  
CPLD e FPGA**

**eLab**  
LABORATÓRIO  
DE ELETRÔNICA DIGITAL

**XILINX**

Seções

- PIC Microchip
- PIC24/dsPIC Microchip
- PIC32 Microchip
- FireWire/USB/IEEE
- 8051/2
- AVR AT/MEL
- ARM Development Tools
- FPGA e CPLD (Altera e Xilinx)**
- Módulos GSM/GPRS/ GPS
- Módulos / Acessórios
- Arduino
- eLAB Eletrônica Analógica
- Gravador / Depurador
- Gravador PIC e dsPIC
- Gravador AVR

Início » Kits Educacionais » FPGA e CPLD (Altera e Xilinx)

Veja todos os produtos de "FPGA e CPLD (Altera e Xilinx)"

**DE2- 115 Board - Placa de desenvolvimento | Educacional - Altera**

**Compre** seja o primeiro de seus amigos a curtir isso: [Twitter](#) 1 [+1](#) 1

Informe as opções desejadas para este produto:

Finalidade do Produto:

Por: **R\$ 3.720,00**  
ou 5x de **R\$ 744,00**

Qtde: 1 **COMPRAR** SITE SEGURO

À vista no boleto bancário: R\$ 3.534,00

37

**kroton**  
paixão por educar

## Bibliografia desta aula:

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

38

