

UFOP (Universidade Federal de Ouro Preto)



PROFESSOR:

Vinicius Martins

PRÁTICA 9 - BCC265-31P:

GRUPO 1

Augusto Ferreira Guilarducci (20.1.4012)

Gabriel Catizani Faria Oliveira (20.1.4004)

Paulo Vitor de Castro Magalhães Corrêa (20.1.4036)

Circuitos Combinacionais e Portas Lógicas Universais

Ouro Preto, Minas Gerais

15 de março de 2021

1. Objetivo

Montar circuitos combinacionais com portas lógicas, tanto universais, quanto padrões que foram vistas na última aula, no tinkercad e entender a lógica por trás de cada um desses circuitos para verificar os valores de entrada e saída usando cálculo booleanos e nosso conhecimento sobre cada porta.

2. Material utilizado

Tinkercad - circuitos:

- Conexões
- Placa de ensaio pequena
- Chips TTL
- Resistores
- LEDs
- Fonte de Energia
- Interruptor DIP DPST

3. Introdução

3.1 Circuitos combinacionais

Circuitos Combinacionais são aqueles em que o sinal de saída depende única e exclusivamente das combinações dos sinais de entrada. Os circuitos deste tipo não possuem nenhum tipo de memória, ou seja, as saídas não dependem de nenhum estado anterior do circuito. Os circuitos combinacionais são compostos somente por portas lógicas. Portanto, eles são projetados para executar alguma função lógica e essas funções lógicas dependem do conhecimento da álgebra Booleana

Alguns exemplos de circuitos combinacionais são :

- Codificador
- Decodificador
- Somador
- Comparador
- Gerador de paridade
- Multiplexador
- Demultiplexador

3.2 Portas lógicas universais

Quando vamos montar um sistema digital, pode ser que não tenhamos todas as portas lógicas à disposição. Para resolver este problema, é possível utilizar as portas NAND ou NOR para criar as demais, como na figura abaixo :

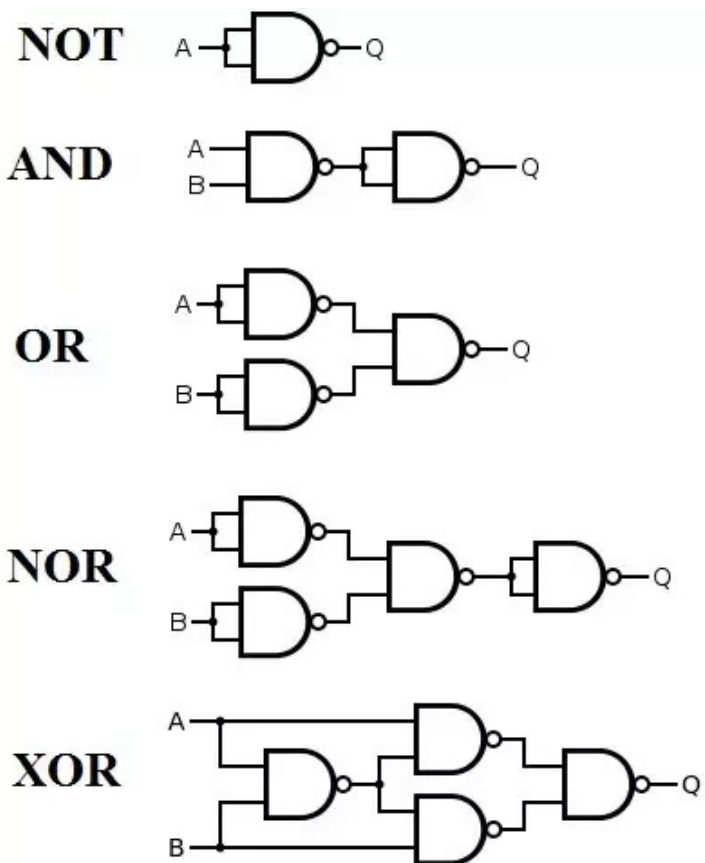
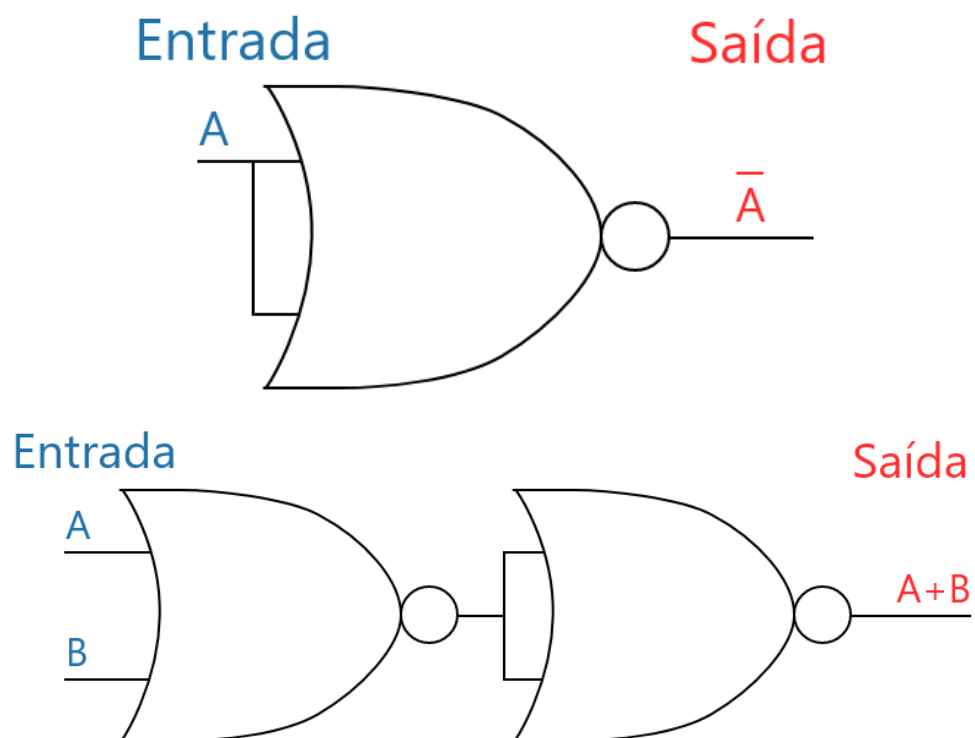
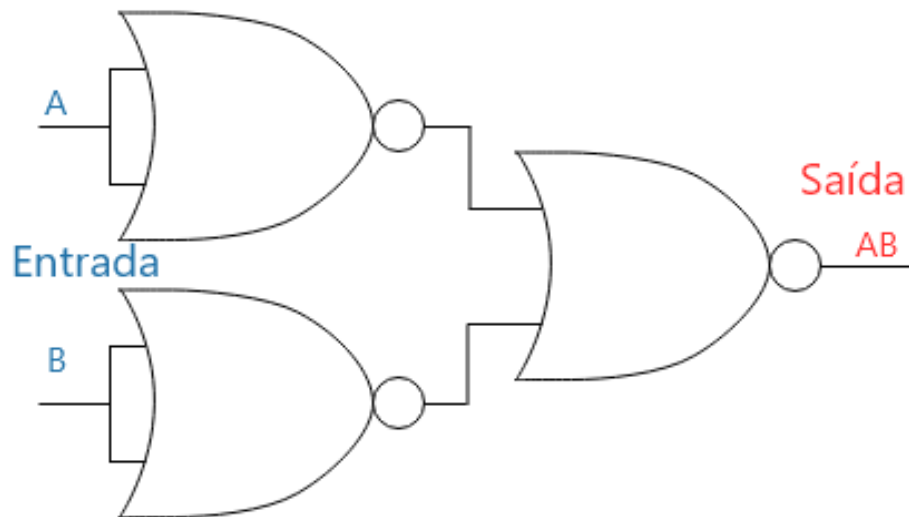


Figura 1: Portas NAND sendo usadas para elaborar outras portas lógicas





Figuras 2,3 e 4: Portas NOR sendo usadas para elaborar outras portas lógicas

A utilidade disto é substituir uma porta lógica quando ela não for acessível. Isto pode ocorrer quando você não encontrar para comprar ou então quando você precisar testar um circuito, mas não quer comprar uma porta lógica específica.

3.3 Teoremas de Boole

Uma variável

-Complemento

A negação dupla de uma variável é ela mesma:

1. $(A')' = A$

-Adição (OR)

1. $A + 0 = A$

2. $A + 1 = 1$

3. $A + A = A$

4. $A + (A') = 1$

-Multiplicação lógica (AND)

1. $A.0 = 0$

2. $A.1 = A$

3. $A.A = A$

$$4. A.(A') = 0$$

Duas variáveis ou mais

-Comutatividade

1. $A + B = B + A$
2. $A.B = B.A$

-Associatividade

1. $A + (B + C) = (A + B) + C = A + B + C$
2. $A . (B . C) = (A . B) . C = A . B . C$

-Distributividade

1. $A + (B.C) = (A + B).(A + C)$
2. $A.(B + C) = A.B + A.C$
3. $(A + B).(C + D) = A.C + A.D + B.C + B.D$

A expressão 1 acima pode ser facilmente entendida se for feita de trás para frente:
 $(A + B).(A + C) = A.A + A.C + B.A + B.C$

Colocando A em evidência:
 $A(1 + C + B) + BC$

A expressão multiplicada por A dá 1, devido à propriedade de adição mostrada anteriormente ($A + 1 = 1$). Portanto:
 $A(1 + C + B) + B.C = A.1 + BC = A + B.C$

Propriedades específicas

1. $A + A.B = A$
2. $A + (\neg A.B) = A + B$

Para validar a **expressão 1** acima, basta colocar A em evidência:
 $A(1 + B)$

Como $1 + B = 1$:

$$A(1) = A$$

Já a **expressão 2**, advém da propriedade de distributividade:

$$A + (A'.B) = (A + A').(A + B) = 1.(A+B) = A + B$$

4. Desenvolvimento

A	B	C	S	T
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	0

$$S = A'B'C' + A'B'C + A'BC' + A'BC + AB'C' + AB'C + ABC$$

$$S = A'(B'C' + B'C + BC' + BC) + A(B'C' + B'C + BC)$$

$$S = A'(B'(C' + C) + B(C' + C)) + A(B'(C' + C) + BC)$$

$$S = A'(B' + B) + A(B' + BC)$$

$$S = A' + A((B' + B) \cdot (B' + C))$$

$$S = A' + A(B' + C)$$

$$S = A' + AB' + AC$$

$$T = A'B'C' + A'B'C + A'BC$$

$$T = A'(B'C' + B'C + BC)$$

$$T = A'(B'(C' + C) + BC)$$

$$T = A'(B' + BC)$$

$$T = A'((B' + B) \cdot (B' + C))$$

$$T = A'(B' + C)$$

$$T = A'B' + A'C$$

4.1 - Atividade

a) Especificações (Datasheets)

74HC00 - NAND

Quad 2-input NAND gate		74HC00; 74HCT00
FEATURES	DESCRIPTION	
<ul style="list-style-type: none">Complies with JEDEC standard no. 8-1AESD protection:<ul style="list-style-type: none">HBM EIA/JESD22-A114-A exceeds 2000 VMM EIA/JESD22-A115-A exceeds 200 VSpecified from -40 to +85 °C and -40 to +125 °C.	<p>The 74HC00/74HCT00 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.</p> <p>The 74HC00/74HCT00 provide the 2-input NAND function.</p>	

Figura 5 - Datasheet da porta 74HC00

74HC02 - NOR

Quad 2-input NOR gate		74HC/HCT02
FEATURES		
<ul style="list-style-type: none">Output capability: standardI_{CC} category: SSI		

Figura 6 - Datasheet da porta 74HC02

74HC04 - NOT

Hex inverter		74HC04; 74HCT04
FEATURES	DESCRIPTION	
<ul style="list-style-type: none">Complies with JEDEC standard no. 8-1AESD protection:<ul style="list-style-type: none">HBM EIA/JESD22-A114-A exceeds 2000 VMM EIA/JESD22-A115-A exceeds 200 V.Specified from -40 to +85 °C and -40 to +125 °C.	<p>The 74HC/HCT04 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with low power Schottky TTL (LSTTL). They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A. The 74HC/HCT04 provide six inverting buffers.</p>	

Figura 7 - Datasheet da porta 74HC04

b) Circuito no tinkercad

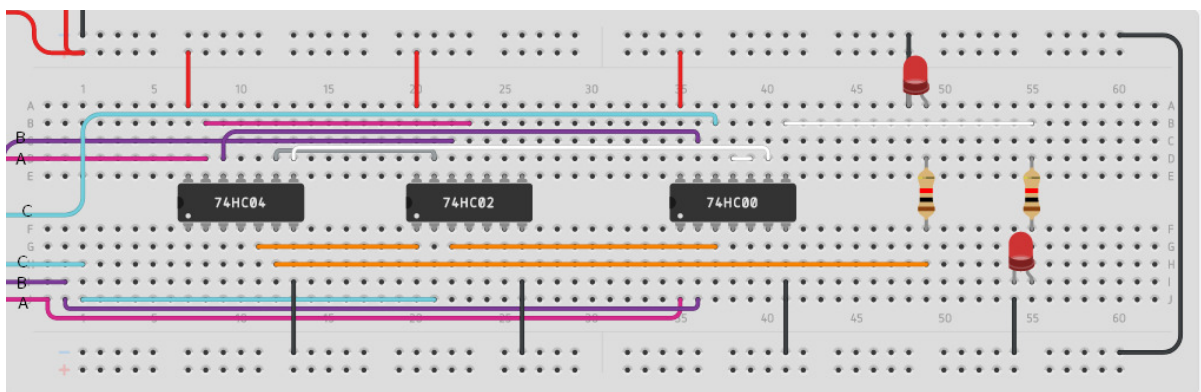
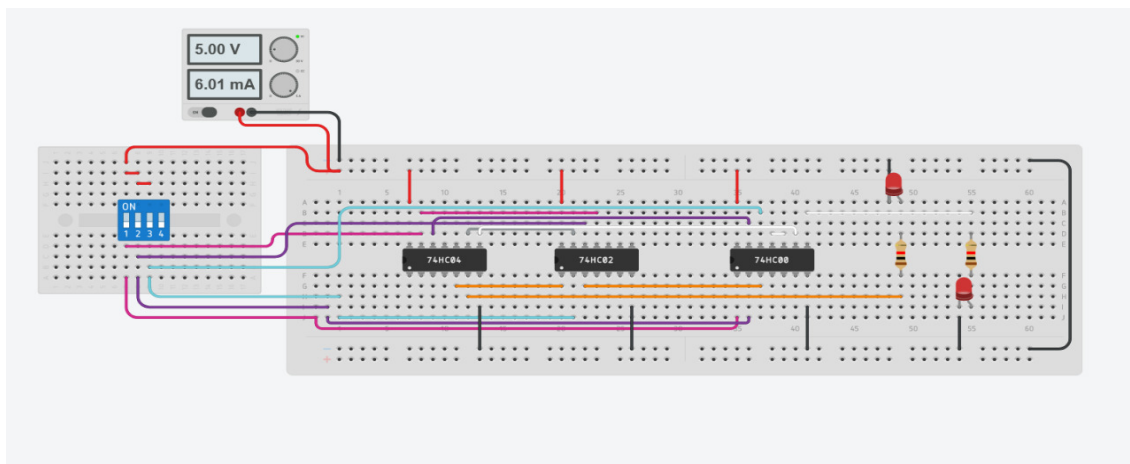


Figura 8 e 9: Circuito da figura 1 atividade prática 1 montados no tinkercad

c) Tabela Verdade

A	B	C	S	T
0	0	0	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	0

d) Expressões booleanas

$$S = A'B'C' + A'B'C + A'BC' + A'BC + AB'C' + AB'C + ABC$$

$$S = A'(B'C' + B'C + BC') + A(B'C' + B'C + BC)$$

$$S = A'(B'(C'+C) + B(C' + C)) + A(B'(C' + C) + BC)$$

$$S = A'(B' + B) + A(B' + BC)$$

$$S = A' + A((B'+B) \cdot (B'+C))$$

$$S = A' + A(B'+C)$$

$$S = A' + AB' + AC$$

$$T = A'B'C' + A'B'C + A'BC$$

$$T = A'(B'C' + B'C + BC)$$

$$T = A'(B'(C' + C) + BC)$$

$$T = A'(B' + BC)$$

$$T = A'((B'+B) \cdot (B' + C))$$

$$T = A'(B' + C)$$

$$T = A'B' + A'C$$

4.2 - Atividade

Tabela Verdade:

A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Expressões Booleanas:

$$S = A'B'CD + A'BC'D + A'BCD' + A'BCD + AB'C'D + AB'CD' + AB'CD + ABC'D' + ABC'D + ABCD' + ABCD$$

$$S = CD(A'B' + A'B + AB' + AB) + C'D(A'B + AB' + AB) + CD'(A'B + AB' + AB) + ABC'D'$$

$$S = CD + C'DB + C'DA + CD'A + CD'B + ABC'D'$$

$$S = CD + A(C'D + CD') + B(C'D + CD') + ABC'D'$$

$$S = CD + AC'D + ACD' + BC'D + BCD' + ABC'D'$$

$$S = CD + CA + CB + AC'D + AC'B + BC'D$$

$$S = CD + AD + AC + AB + BC + BD$$

Tinker Cad:

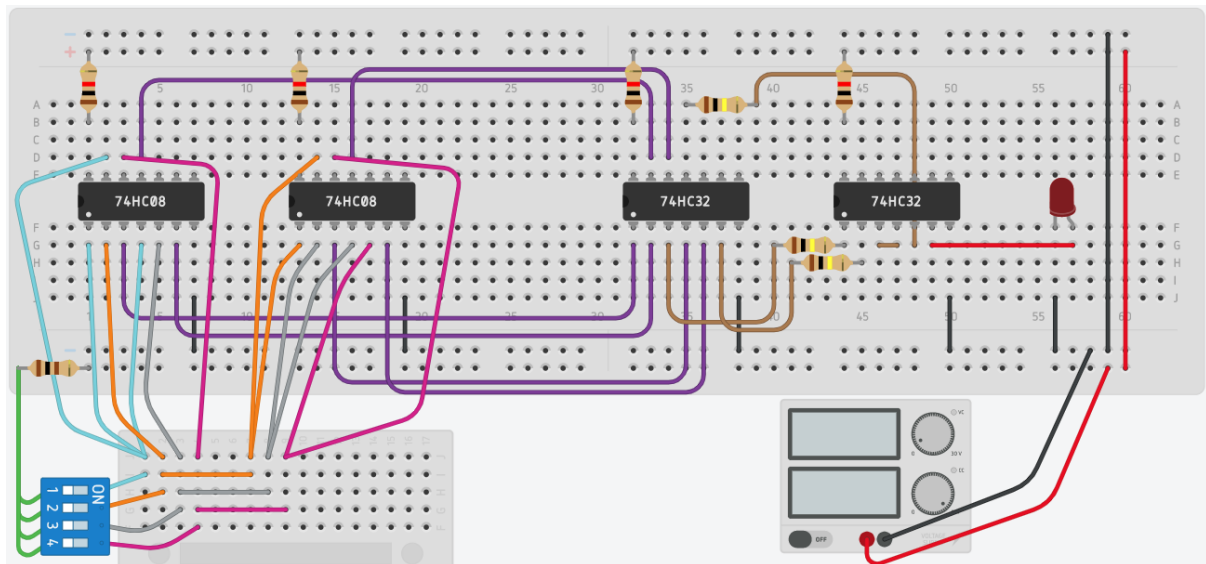


Figura 10: Circuito Montado na atividade prática 2

5. Conclusão

Frente ao que foi visto, conclui-se que as portas lógicas universais são muito importantes para a montagem de circuitos lógicos combinacionais, já que apenas com elas já é possível montar qualquer tipo de circuito caso você não tenha em mãos outras portas lógicas. Aprendemos também com a lógica booleana a montar expressões para cada tipo de circuito que montamos em nossos simuladores, seja ele o Proteus ou o Tinkercad. Dessa maneira, simplificamos as expressões usando os Teoremas de Boole que nos foi explicado pelo Professor Sica na aula teórica e montamos tabelas verdades para cada circuito e para cada situação. Assim, aprendemos sobre uma parte mais básica da eletrônica de forma online, mas que nos será útil para montarmos circuitos mais complexos no futuro e expressões mais complexas.