

# Álgebra Booleana e Circuitos Digitais

## FCI - Ciência da Computação – 2º Semestre 2018

### Porta Lógicas

As portas lógicas são circuitos eletrônicos que implementam funções lógicas por meio de sinais elétricos. Os valores lógicos *verdadeiro* e *falso* são representados por tensões elétricas padronizadas como por exemplo 5 V e 0 V, respectivamente. No mundo real, os níveis lógicos não são representados por valores exatos de tensão, mas por faixas de tensão.

Quando utilizamos componentes da família CMOS (*Complementary Metal Oxide Silicon*), trabalhamos com faixas de tensão definidas pela tensão de alimentação dos circuitos integrados. Esta tensão de alimentação é normalmente representada por  $V_{DD}$  e as faixas representativas dos níveis lógicos High (H) e Low(L) são dadas por:

High (H) :  $2/3 * V_{DD}$  a  $V_{DD}$

Low (L): 0V a  $V_{DD}/3$

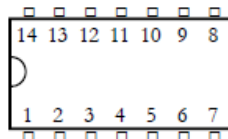
As portas lógicas são fabricadas utilizando material semicondutor e encapsuladas em pastilhas de epóxi ou cerâmica com pinos metálicos (terminais) ligados aos pontos de entrada e saída do circuito integrado.

Utilizaremos CIs da família HC, o que indica que são circuitos CMOS e que a tensão de alimentação ( $V_{DD}$ ) deve estar entre 2 e 6 V do padrão DIP (*Dual In-line Package*), isto é, com duas linhas paralelas de pinos conectores, adequados para uso em protoboards.

Abaixo segue uma lista de CIs básicos:

- 74HC04 – *hex inverter* (possui 6 portas inversoras)
- 74HC08 – *quad 2-input AND* (quatro portas AND com duas entradas)
- 74HC32 – *quad 2-input OR* (quatro portas OR com duas entradas)
- 74HC86 – *quad 2-input XOR*

Note na figura abaixo como a numeração dos pinos é realizada em um CI.



Consulte o *datasheet* de cada um dos CIs listados e identifique os pinos onde a alimentação  $V_{CC}$  deve ser ligada e onde o terra (GND) deve ser ligado.

## Atividades

### Meio Somador (*Half-Adder*)

Soma (S) de dois bits A e B e cálculo do “vai um” C.

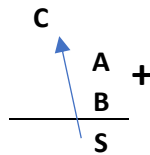
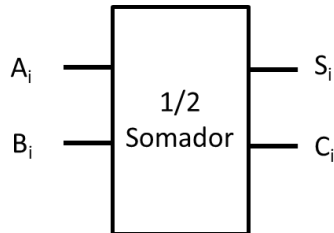


Tabela Verdade

Entradas		Saidas	
A	B	S	C0
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

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

$$S = A \oplus B$$

$$C = AB$$

## Atividade 1

Implemente o meio somador no CEDAR.

### Somador Completo (Full-Adder)

Soma (S) de três bits  $A_i$ ,  $B_i$  e do “vem um”  $C_{i-1}$  e cálculo do “vai um”  $C_i$ .

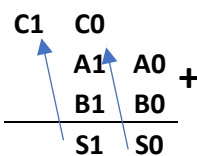
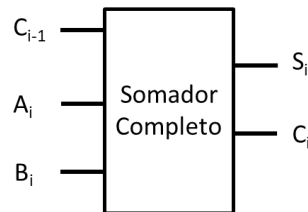


Tabela Verdade

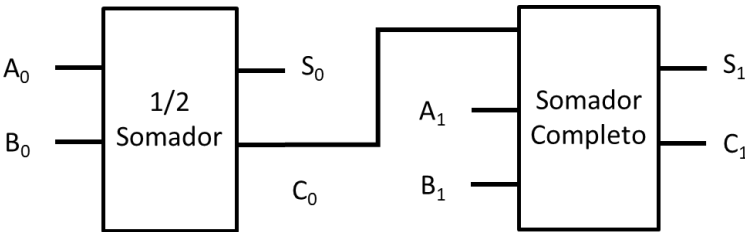
Entradas			Saídas	
Ci-1	Ai	Bi	Si	Ci
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

### Atividade 2

1. Obtenha as expressões booleanas para as duas funções (S e C).
2. Simplifique as expressões (Aplique teoremas ou utilize mapa de Karnaugh).
3. Implemente o circuito no CEDAR e valide sua solução.

### Atividade 3

Implemente no CEDAR o somador de 2 números binários de 2 bits como indicado no esquema.

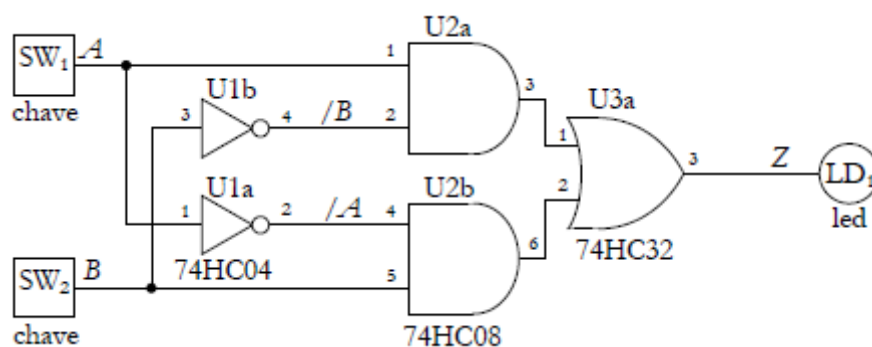


## Atividade 4

Modifique a sua implementação do somador de 2 números binários no CEDAR para um diagrama lógico seguindo as seguintes recomendações:

- Contamos os diferentes tipos de portas lógicas e definimos quantos CIs de cada tipo iremos utilizar no circuito.
- Cada componente (CI) utilizado deve ser identificado utilizando um identificador (U1, U2, U3) com seu respectivo código comercial (74HCxx).
- Cada porta de um mesmo CI são diferenciadas por letras (U1a, U1b, ...)
- Os pinos dos CIs ligados às portas são numerados.
- Os sinais mais importantes são identificados por seus nomes (A, /A, etc...)

A figura abaixo apresenta um exemplo de como devemos documentar um diagrama lógico para que a montagem do circuito seja mais simples.

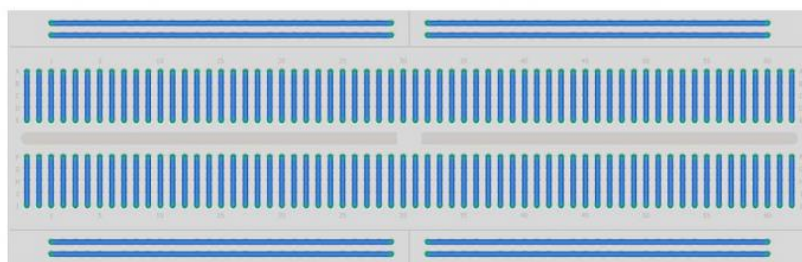


Nesta atividade, construa apenas a parte do circuito somador que gera as saídas  $S_0$ ,  $C_0$  e  $C_1$ .

Depois de documentar o seu projeto de forma adequada, monte no protoboard ou no tinkercad o seu circuito somador.

### Cuidado:

A figura abaixo indica os barramentos/pontos de contatos que são conectados (linhas em azul). Cuidado para não realizar conexões que possam gerar curto-circuitos.



Lembrem-se que LEDs devem ser ligados em série com resistores de pelo menos 220Ohm para não queimarem (é possível testar este caso no tinkercad).

Observe na figura abaixo como um CI deve ser utilizado em um protoboard.

