

Aula 6 – Circuitos MSI (Média Escala de Integração)

Prof. Eduardo Batista

<http://www.linse.ufsc.br/ebatista>

ebatista@linse.ufsc.br

Introdução

- Operações com dados codificados em binários são facilitadas pela disponibilidade de CIs da categoria MSI (*medium-scale-integration*)
- Circuitos MSI:
 - Decodificadores
 - Codificadores
 - Multiplexadores
 - Demultiplexadores
 - Comparadores
 - etc.

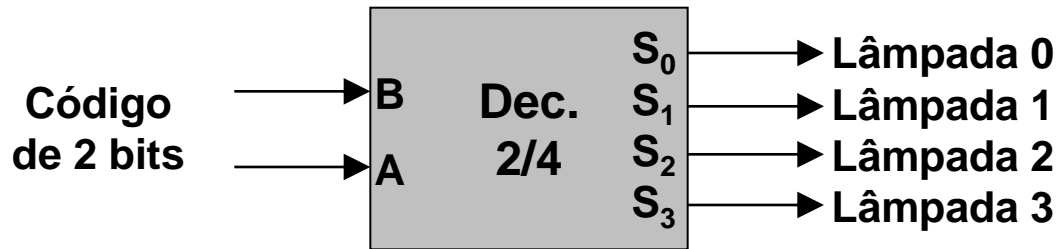
6.1. Decodificadores

- **Codificador:** Circuito lógico que recebe um conjunto de entradas que representa um número binário e ativa apenas a saída correspondente a tal número



6.1. Decodificadores

- Exemplo: usando códigos 00, 01, 10 e 11 para identificar 4 lâmpadas (codificador de 2 bits):



- Tabela verdade:

B	A	S_0	S_1	S_2	S_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

6.1. Decodificadores

- Decodificador 2/4:

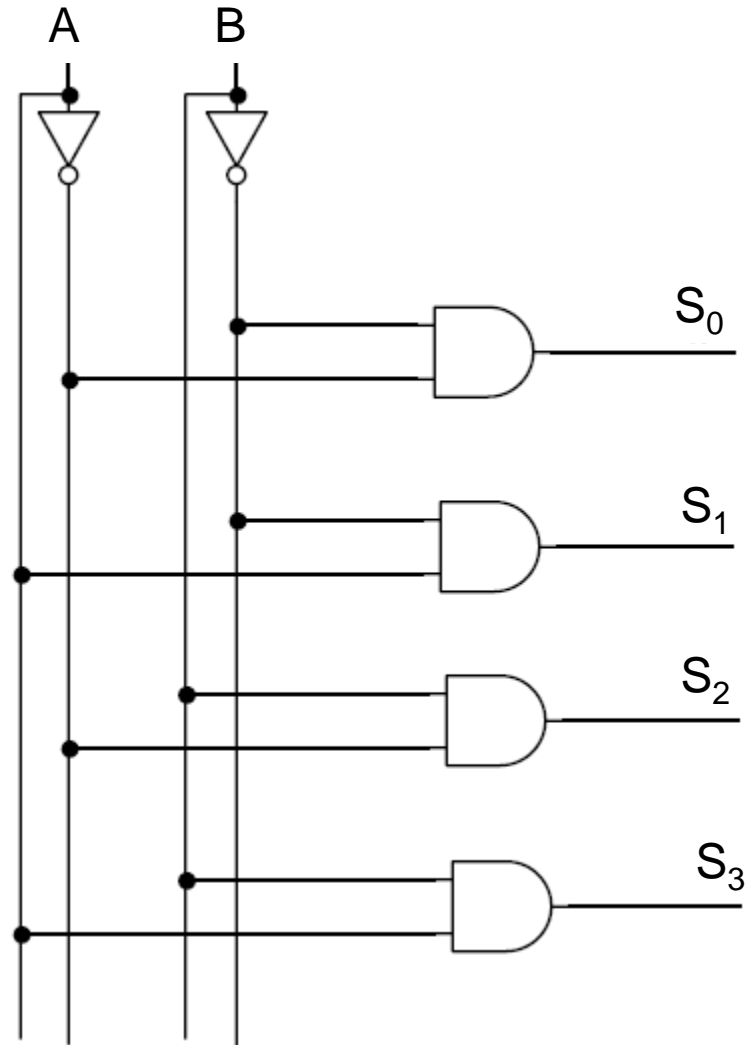
B	A	S_0	S_1	S_2	S_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

$$S_0 = \bar{A}\bar{B}$$

$$S_1 = A\bar{B}$$

$$S_2 = \bar{A}B$$

$$S_3 = AB$$



6.1. Decodificadores

- Decodificador **ativo baixo** 2/4 :

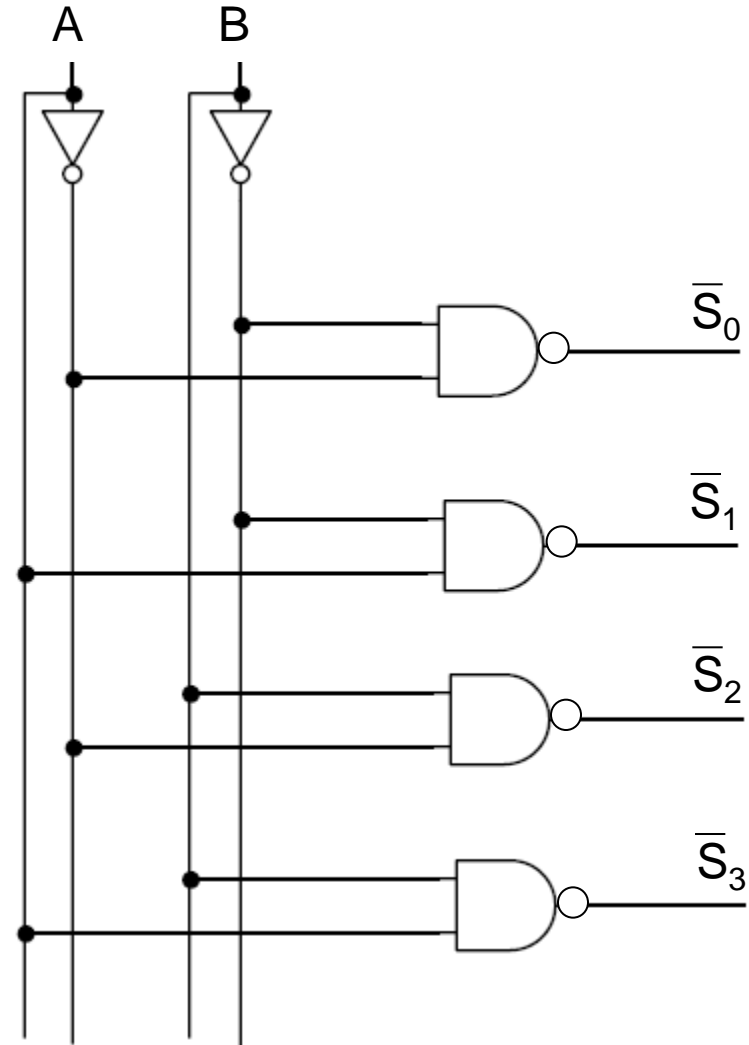
B	A	\bar{S}_0	\bar{S}_1	\bar{S}_2	\bar{S}_3
0	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	0

$$\bar{S}_0 = A+B = \overline{\bar{A}\bar{B}}$$

$$\bar{S}_1 = \bar{A}+B = \overline{A\bar{B}}$$

$$\bar{S}_2 = A+\bar{B} = \overline{\bar{A}B}$$

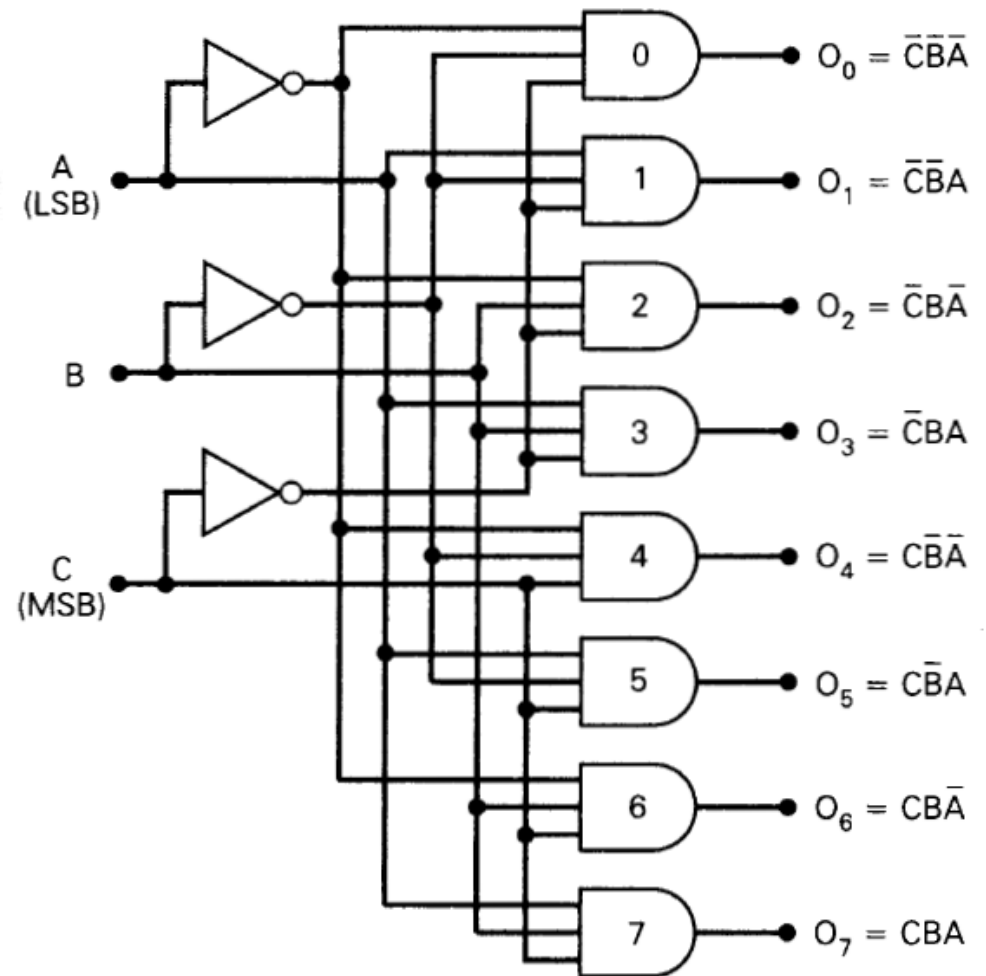
$$\bar{S}_3 = \bar{A}+\bar{B} = \overline{AB}$$



6.1. Decodificadores

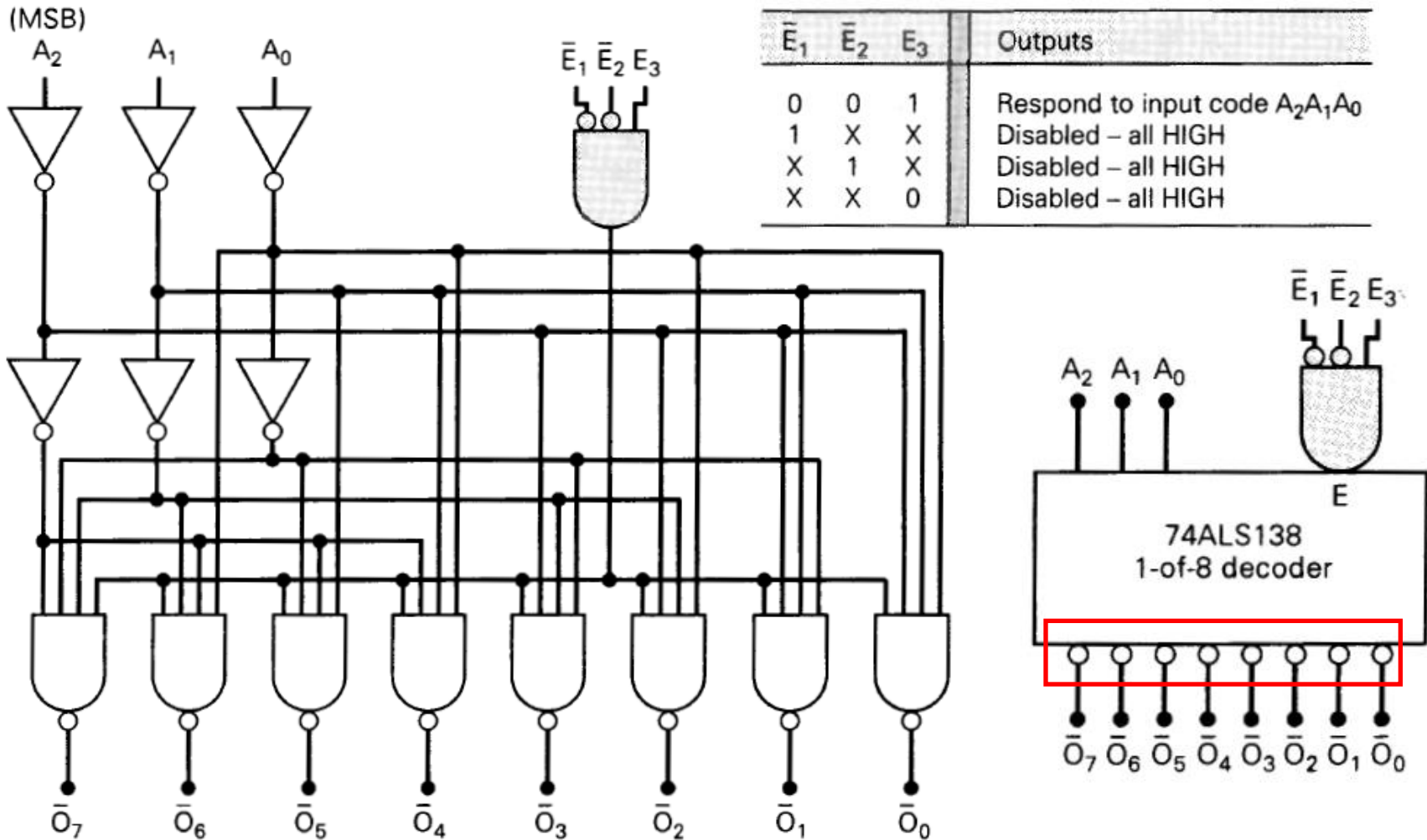
- Decodificador 3/8:**

C	B	A	O ₇	O ₆	O ₅	O ₄	O ₃	O ₂	O ₁	O ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0



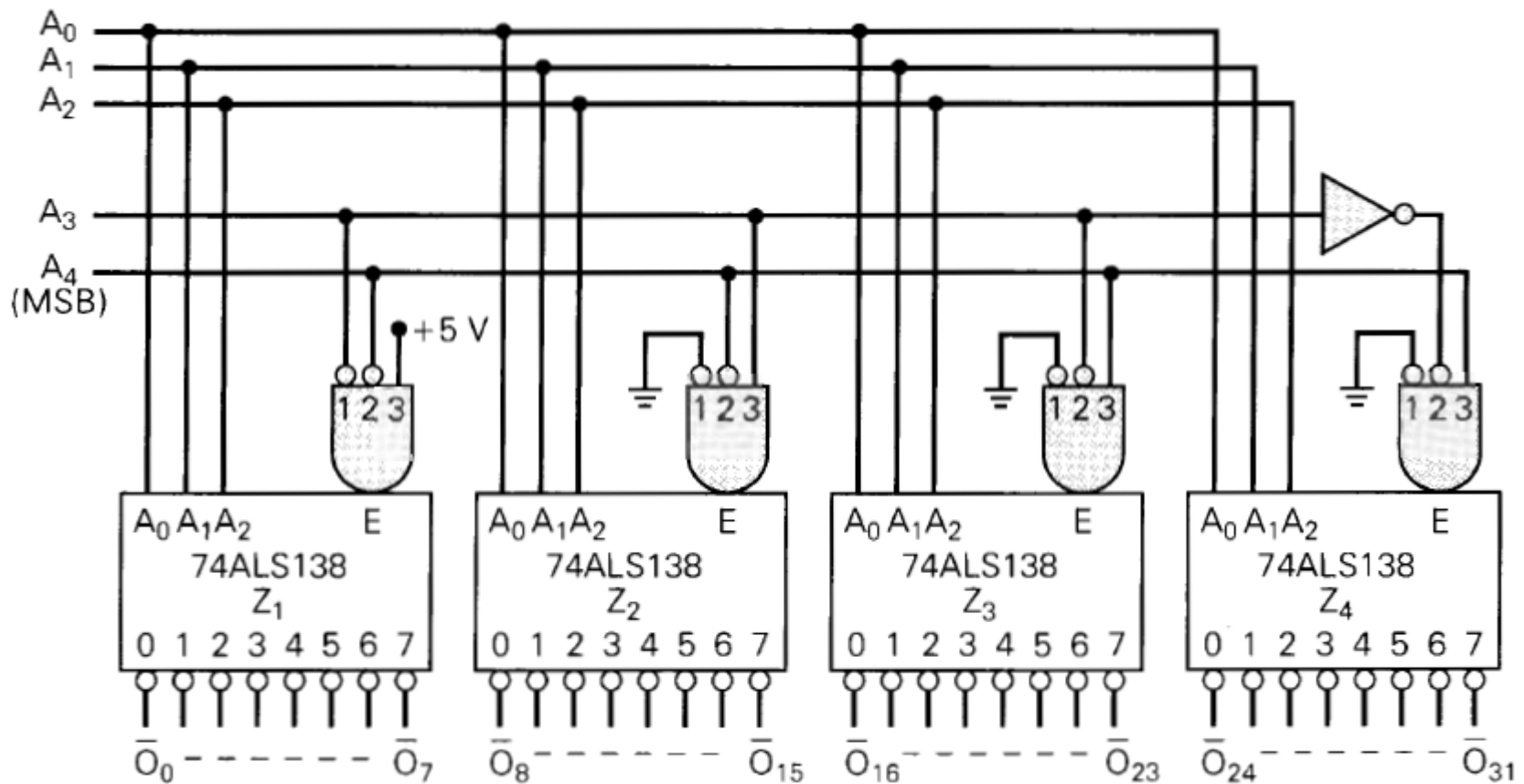
6.1. Decodificadores

- Decodificador 3/8 ativo baixo 74LS138:**



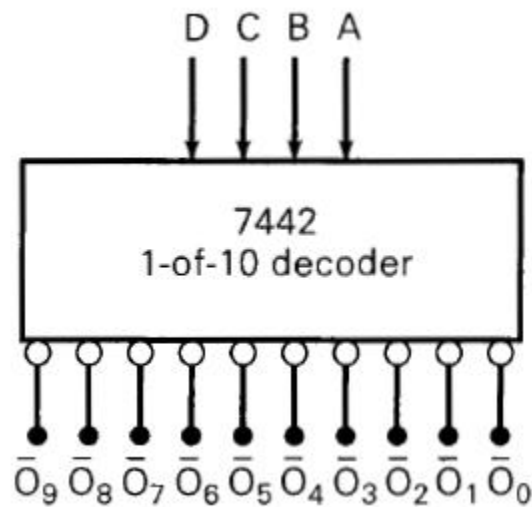
6.1. Decodificadores

- Decodificador 5/32 com 74LS138 em cascata:



6.1. Decodificadores

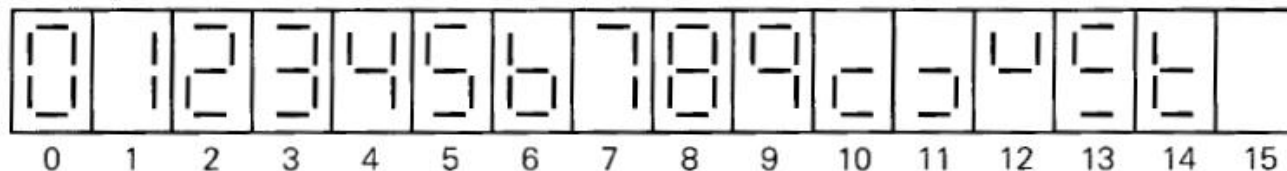
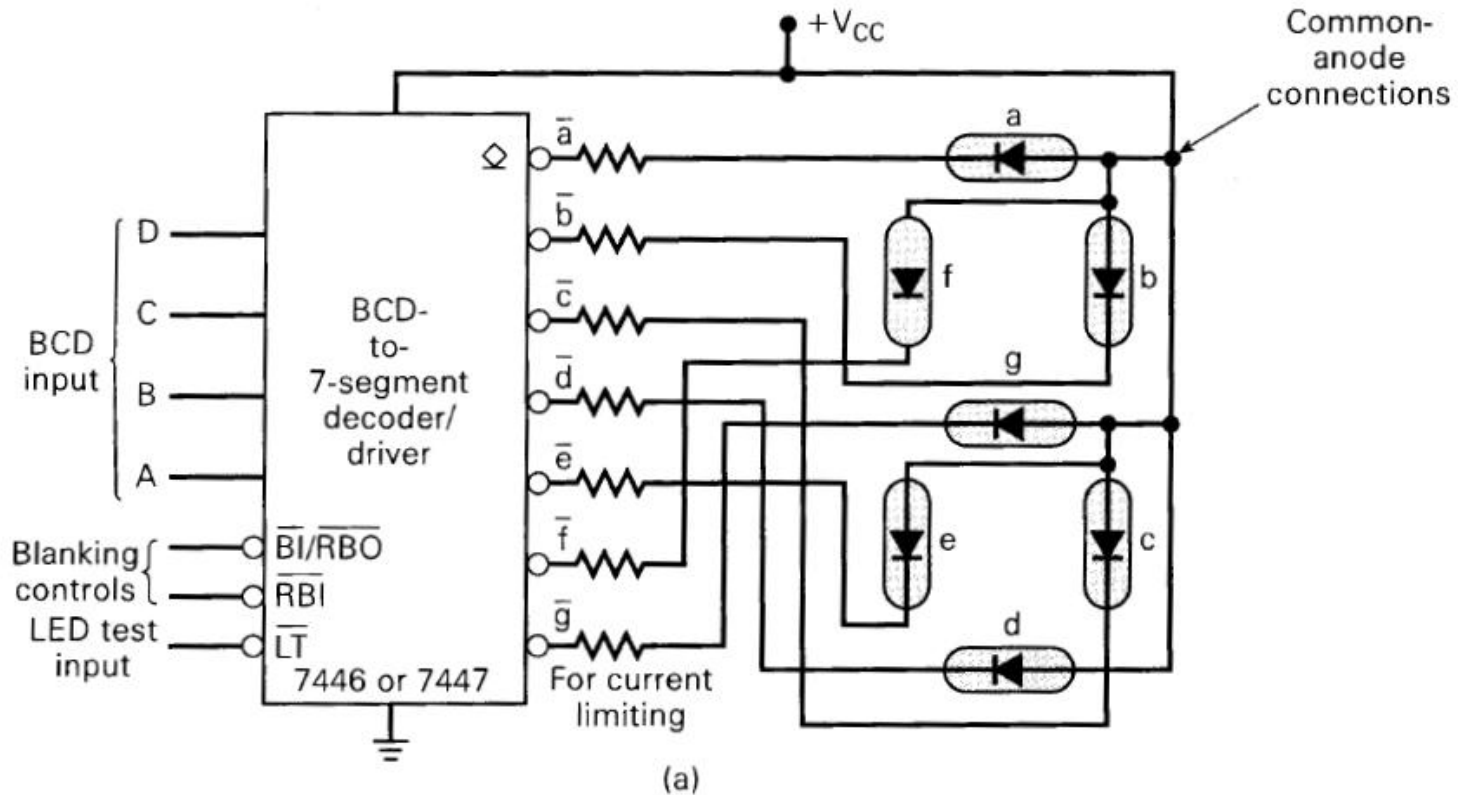
- Outros decodificadores: BCD – Decimal (4/10)



D	C	B	A	Active Output
L	L	L	L	\bar{O}_0
L	L	L	H	\bar{O}_1
L	L	H	L	\bar{O}_2
L	L	H	H	\bar{O}_3
L	H	L	L	\bar{O}_4
L	H	L	H	\bar{O}_5
L	H	H	L	\bar{O}_6
L	H	H	H	\bar{O}_7
H	L	L	L	\bar{O}_8
H	L	L	H	\bar{O}_9
H	L	H	L	None
H	L	H	H	None
H	H	L	L	None
H	H	L	H	None
H	H	H	L	None
H	H	H	H	None

6.1. Decodificadores

- Outros decodificadores: BCD – 7 segmentos (driver)



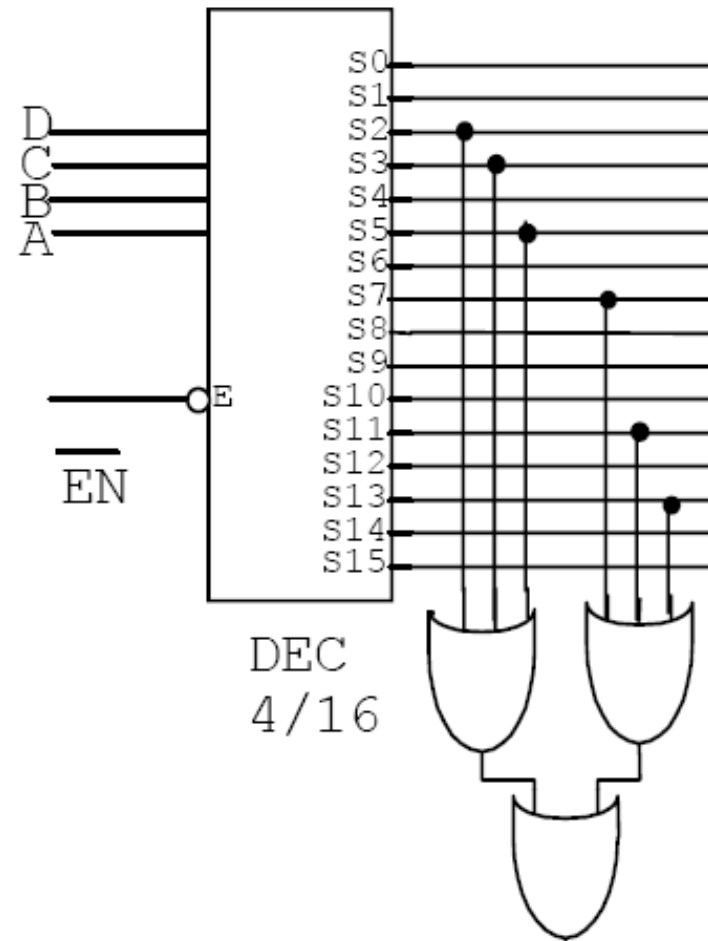
6.2. Implementando Funções com Decodificadores

- **Boa estratégia de projeto quando o circuito tem várias saídas e cada saída depende de poucos minitermos**
- **Uma função booleana na forma de minitermos pode ser implementada usando um decodificador para gerar os minitermos e uma porta OU para realizar a soma**

6.2. Implementando Funções com Decodificadores

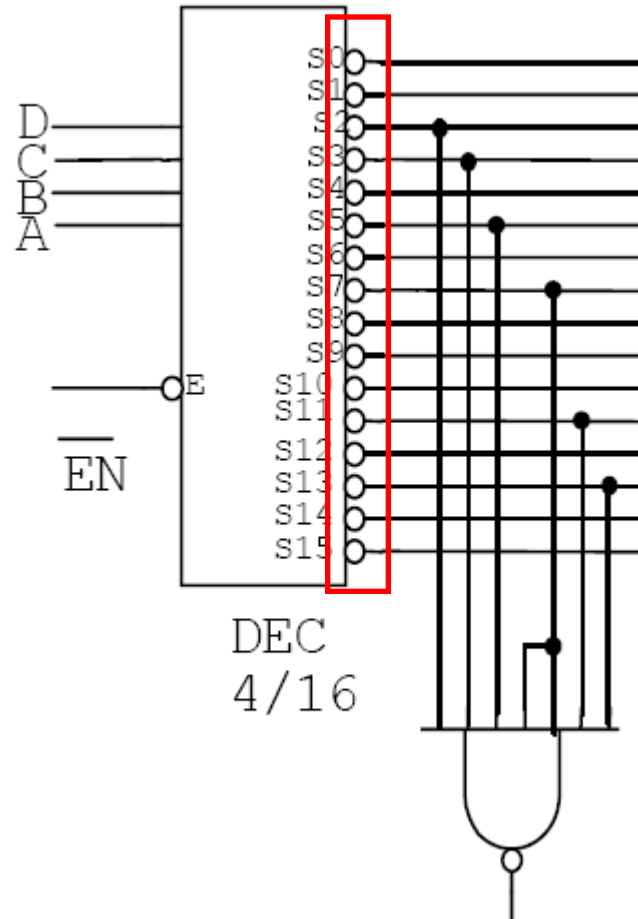
- Exemplo: Detector de números primos**

D	C	B	A	Y
0	0	0	0	X
0	0	0	1	X
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0



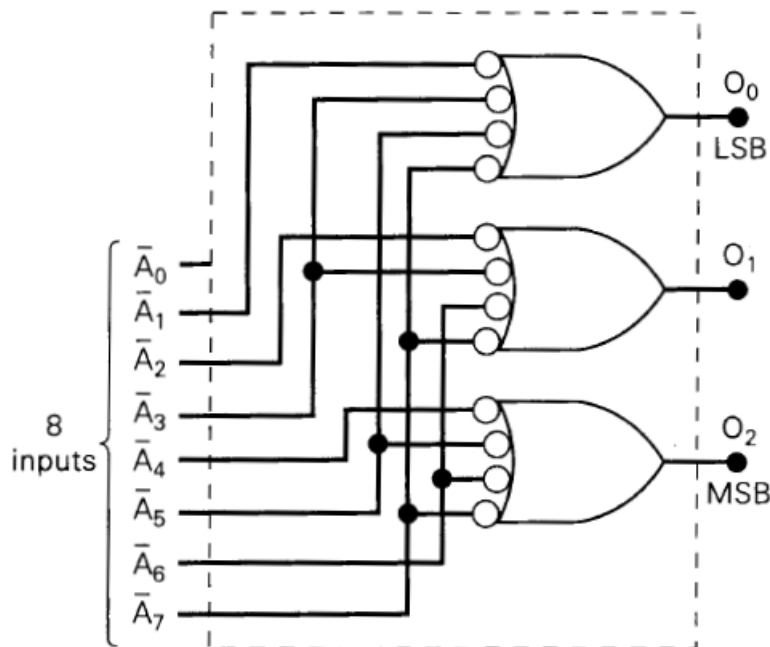
6.2. Implementando Funções com Decodificadores

- Exemplo: Detector de números primos, com circuito **ativo baixo**



6.3. Codificadores

- Operação contrária ao dos decodificadores
- M entradas (máximo 2^N) e N saídas
- Exemplo: Codificador 8/3 (Octal-Binário)

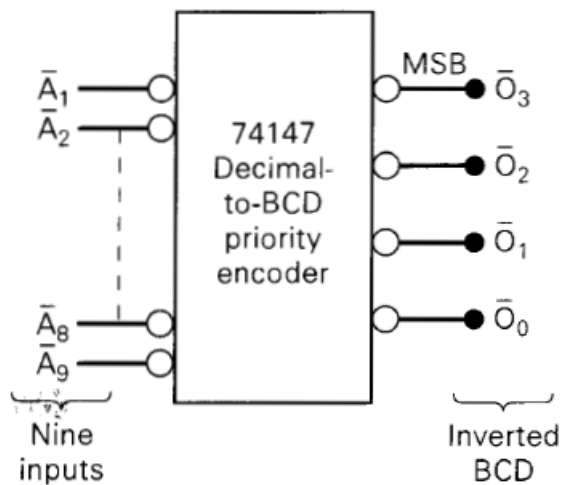


*Only one
LOW input
at a time

Inputs								Outputs		
\bar{A}_0	\bar{A}_1	\bar{A}_2	\bar{A}_3	\bar{A}_4	\bar{A}_5	\bar{A}_6	\bar{A}_7	O_2	O_1	O_0
X	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
X	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
X	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
X	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
X	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
X	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
X	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
X	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1

6.3. Codificadores

- Exemplo 2: Codificador com prioridade

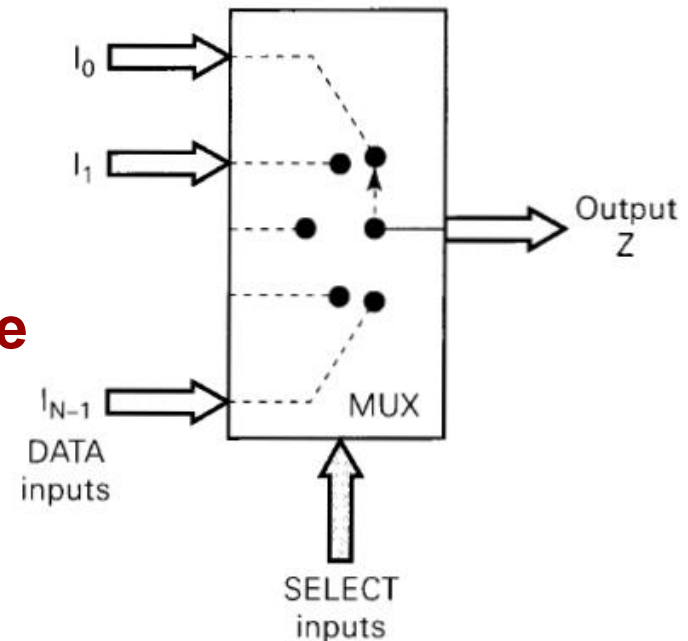


\bar{A}_1	\bar{A}_2	\bar{A}_3	\bar{A}_4	\bar{A}_5	\bar{A}_6	\bar{A}_7	\bar{A}_8	\bar{A}_9	\bar{O}_3	\bar{O}_2	\bar{O}_1	\bar{O}_0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	1	1	0
X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	1	1	1
X	X	X	X	X	0	1	1	1	1	0	0	0
X	X	X	X	0	1	1	1	1	1	0	0	1
X	X	X	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
X	X	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
X	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

X = either 0 or 1

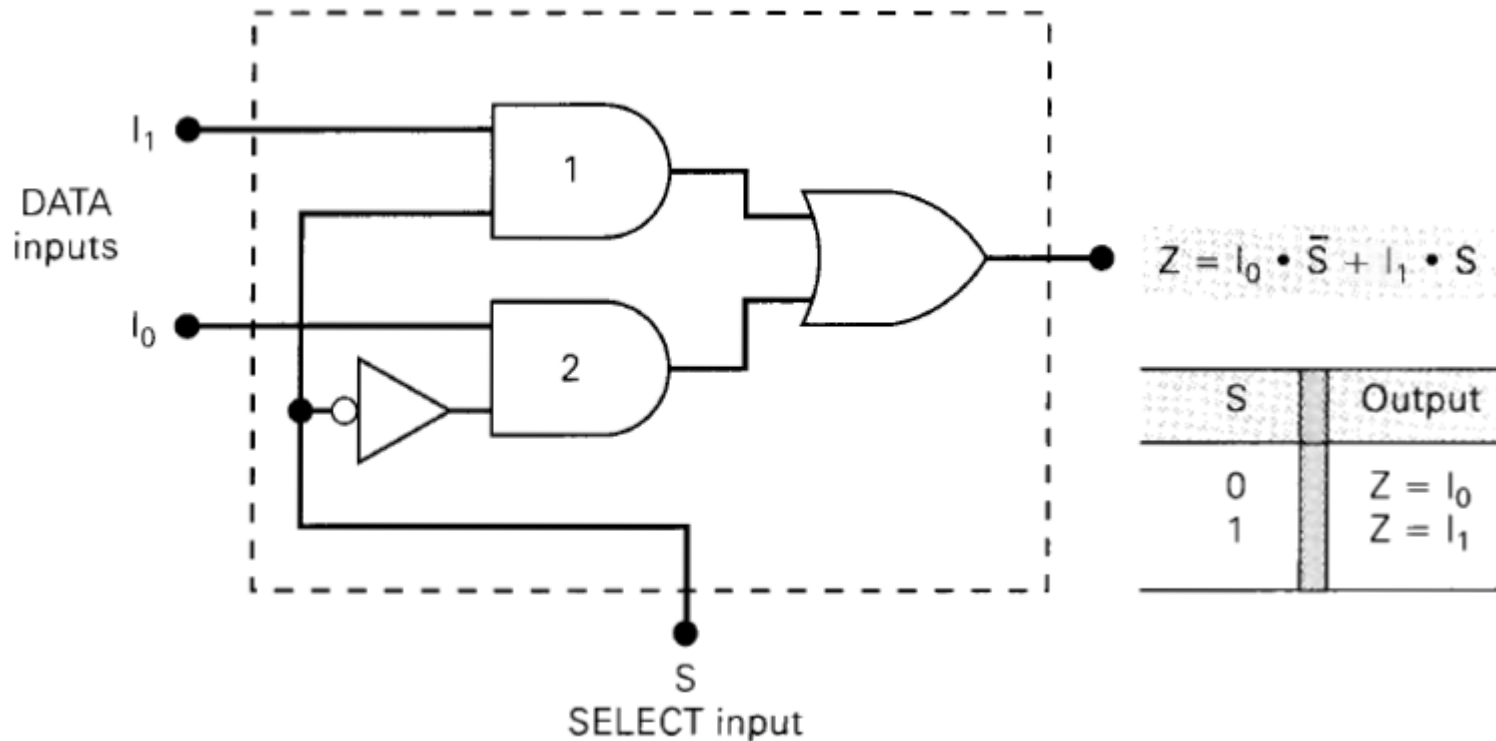
6.4. Multiplexadores

- Também conhecido como seletor de dados
- Permite que apenas uma entrada e cada vez fique disponível na saída
- Aplicações:
 - Seleção de dados
 - Roteamento
 - Conversão paralelo/série
 - Implementação de tabela verdade



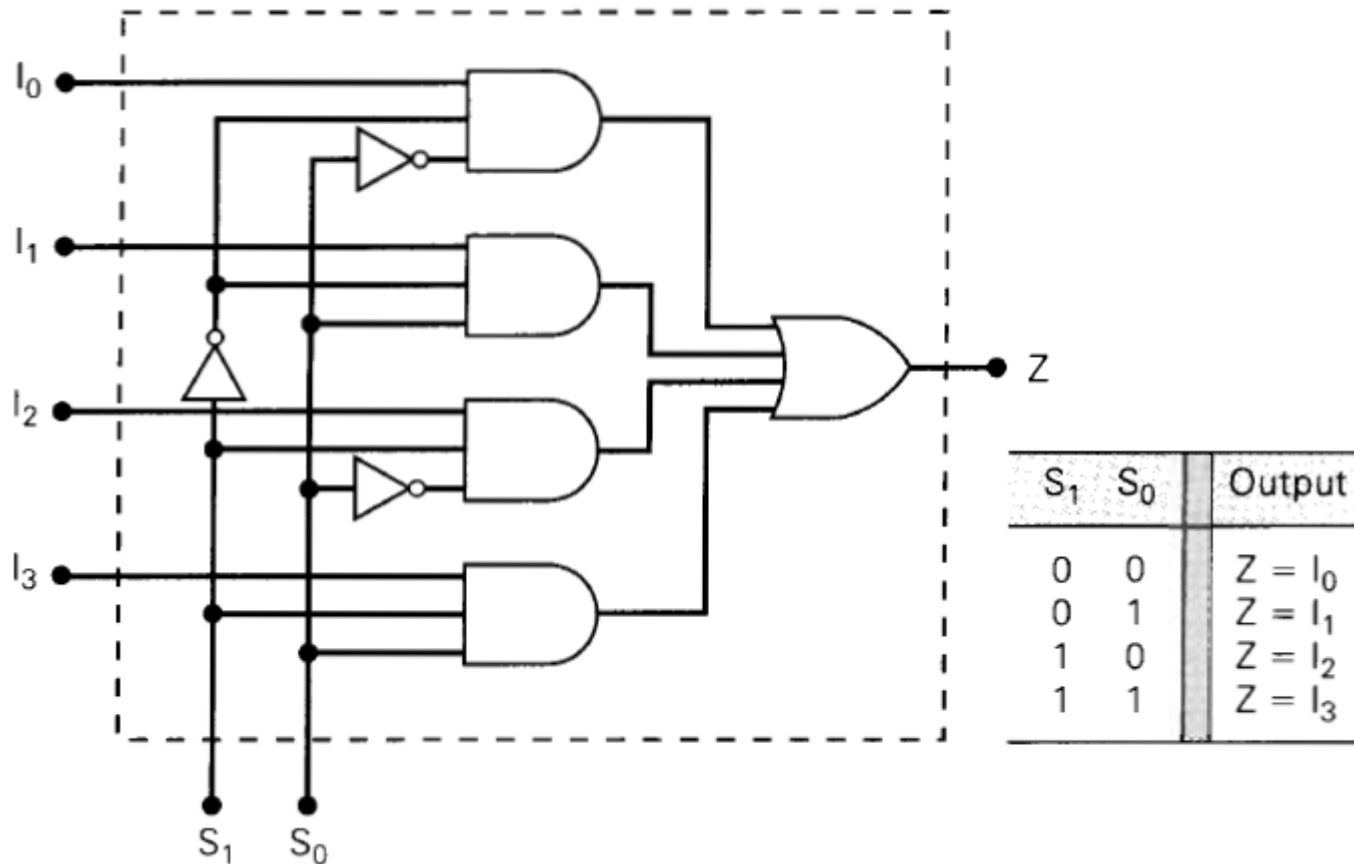
6.4. Multiplexadores

- Exemplo: Multiplexador de 2 entradas



6.4. Multiplexadores

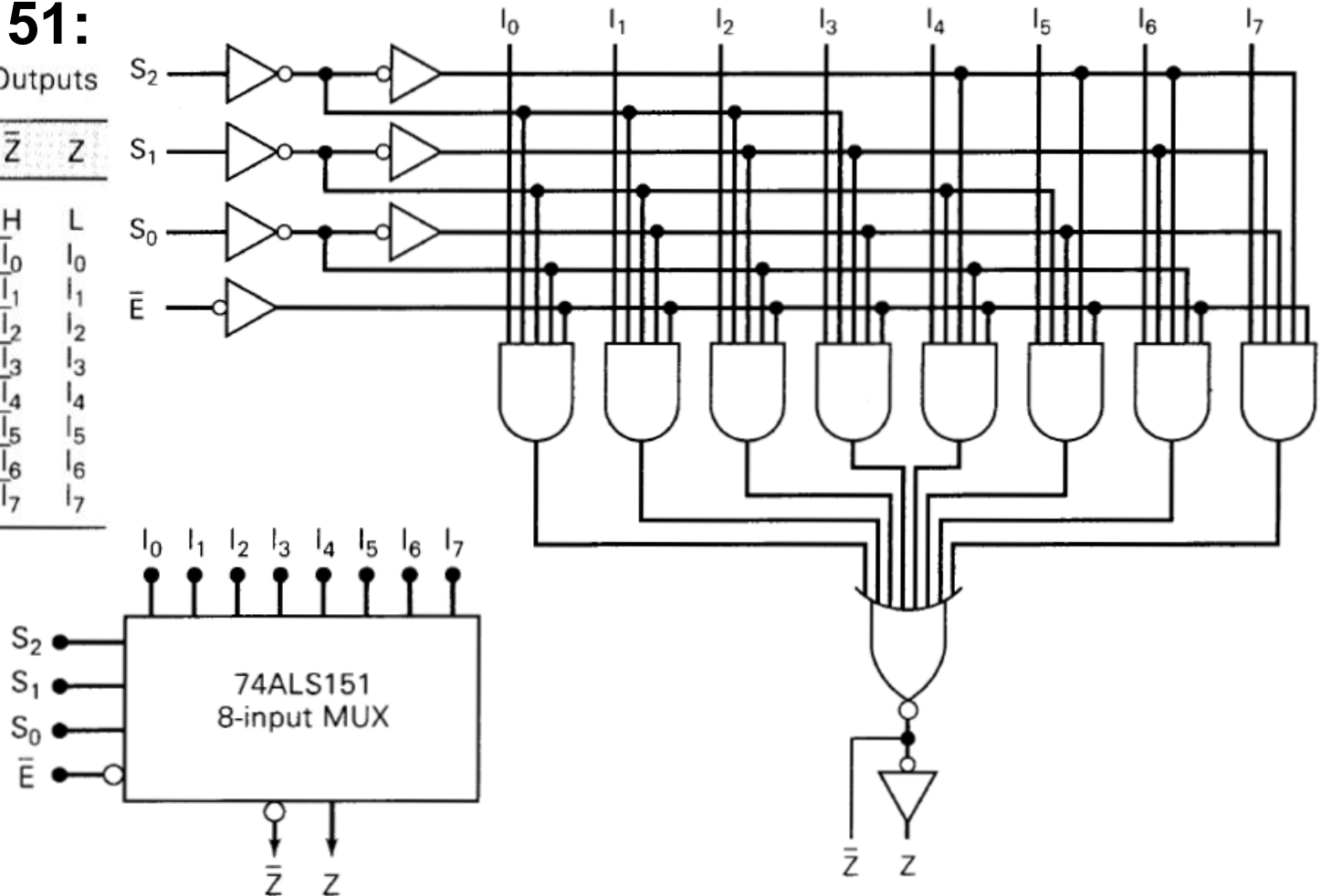
- Exemplo: Multiplexador de 4 entradas



6.4. Multiplexadores

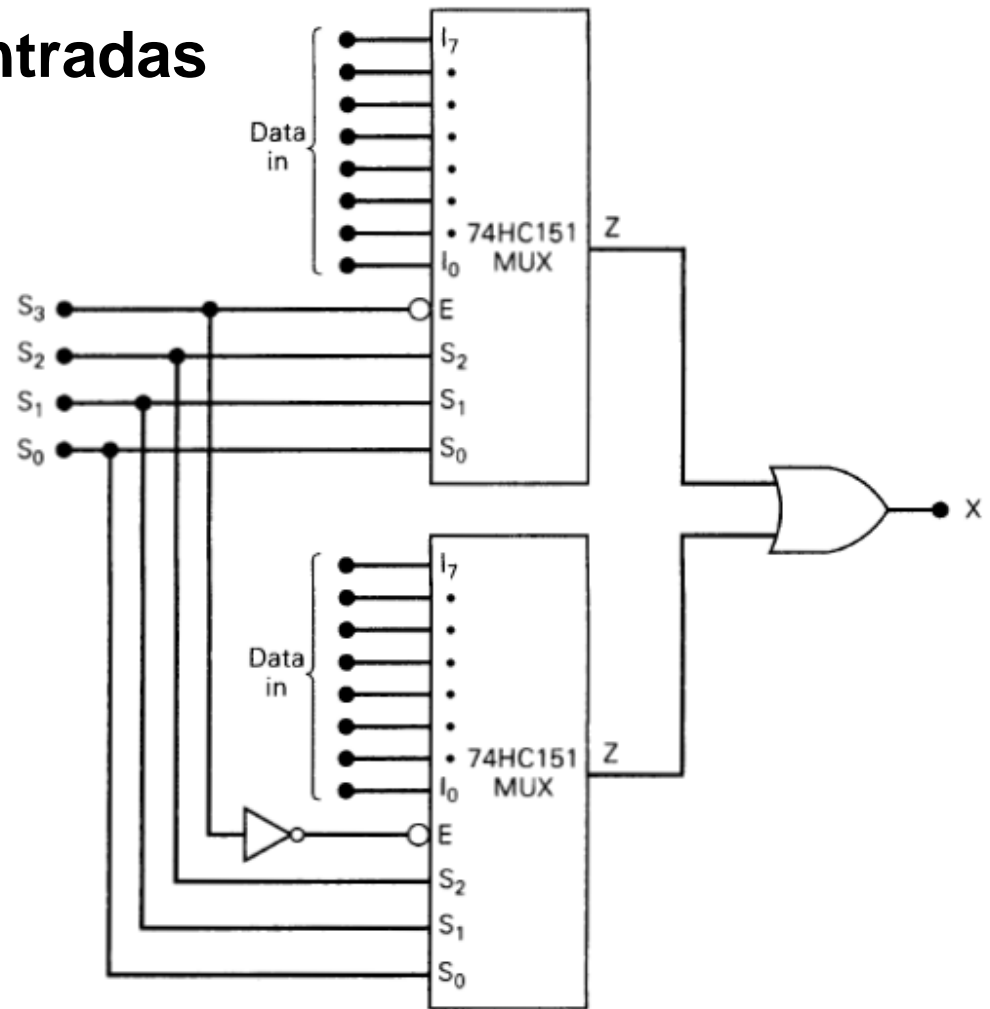
- 74ALS151:**

Inputs				Outputs	
\bar{E}	S_2	S_1	S_0	\bar{Z}	Z
H	X	X	X	H	L
L	L	L	L	\bar{I}_0	I_0
L	L	L	H	\bar{I}_1	I_1
L	L	H	L	\bar{I}_2	I_2
L	L	H	H	\bar{I}_3	I_3
L	H	L	L	\bar{I}_4	I_4
L	H	L	H	\bar{I}_5	I_5
L	H	H	L	\bar{I}_6	I_6
L	H	H	H	\bar{I}_7	I_7



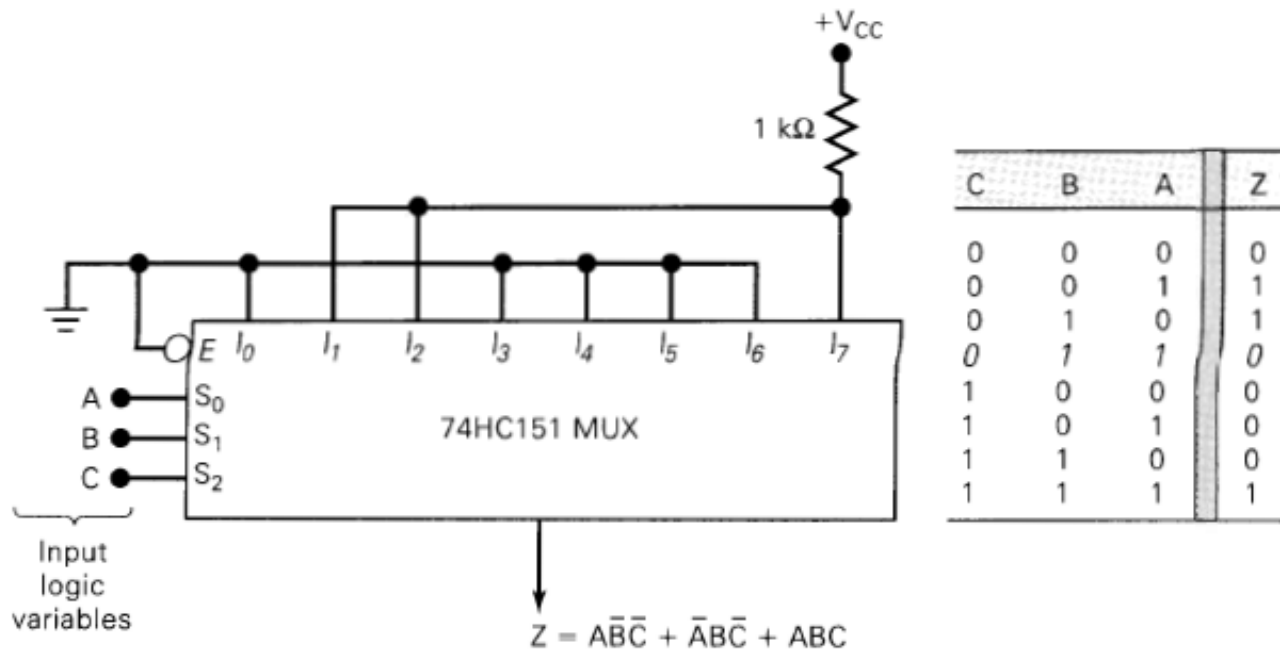
6.4. Multiplexadores

- **74ALS151: Mux 16 entradas**



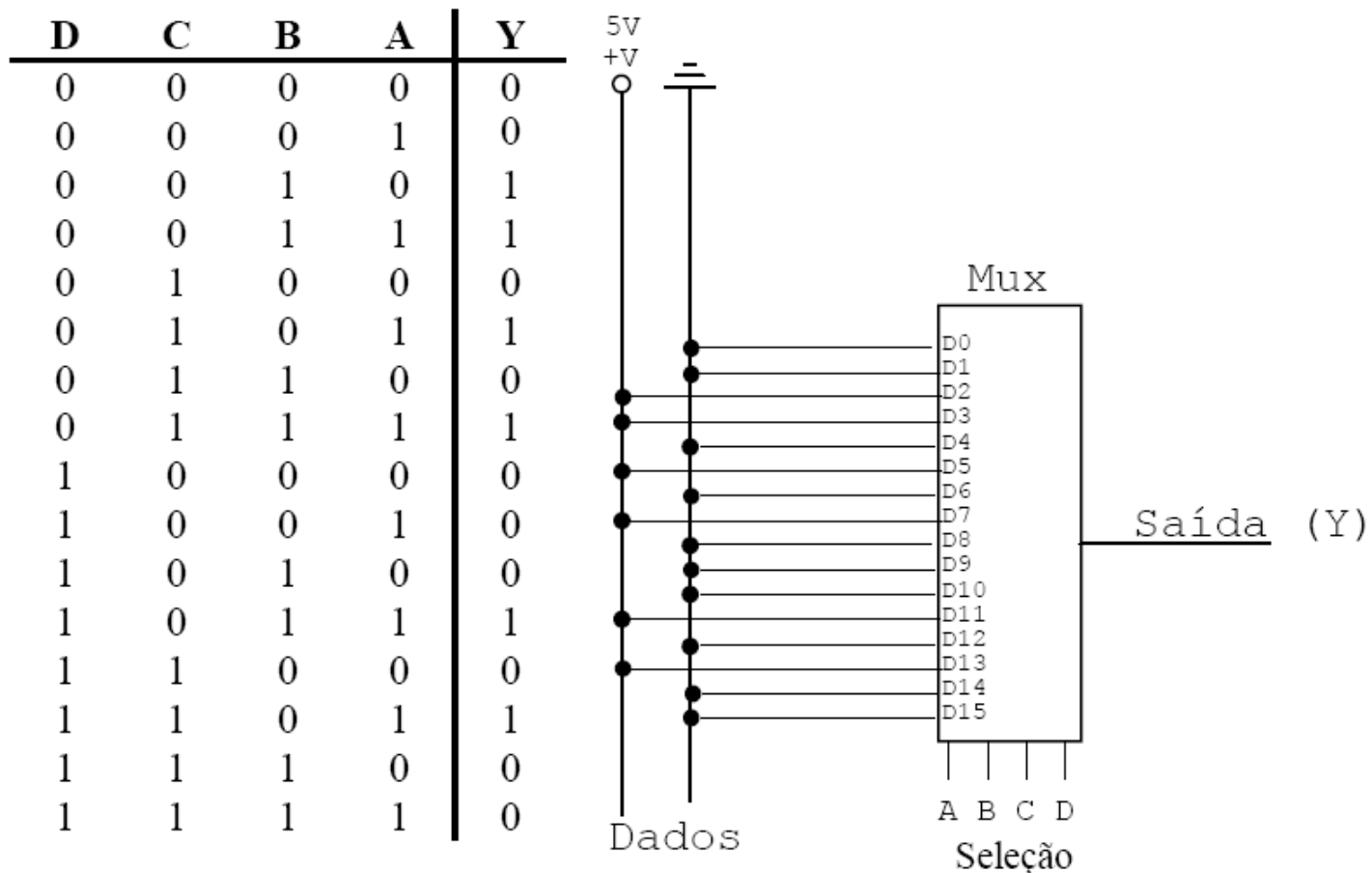
6.5. Implementando Funções com Multiplexadores

- Estratégia recomendada nos casos onde a função tem apenas uma saída e várias entradas
- Exemplo:



6.5. Implementando Funções com Multiplexadores

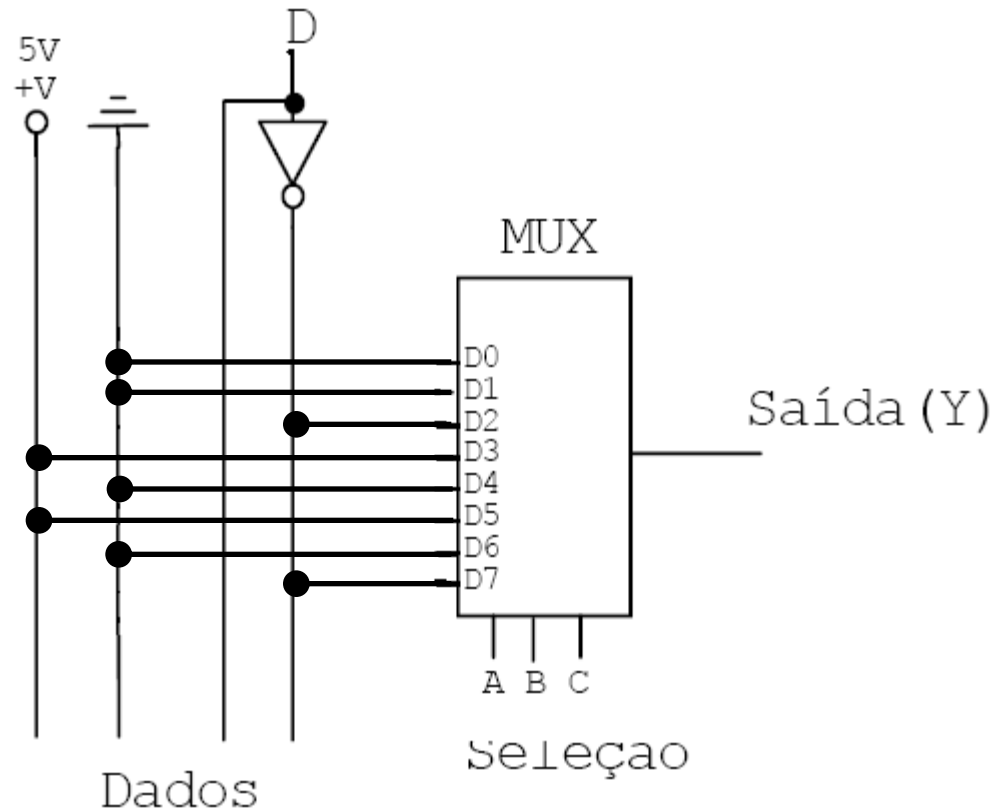
- Exemplo: Detector de números primos**



6.5. Implementando Funções com Multiplexadores

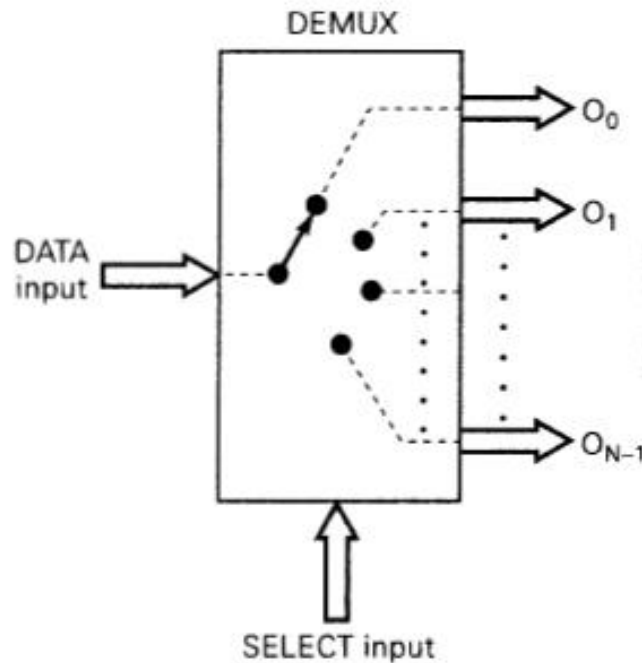
- Exemplo: Detector de números primos (menor forma)**

D	C	B	A	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0



6.6. Demultiplexadores

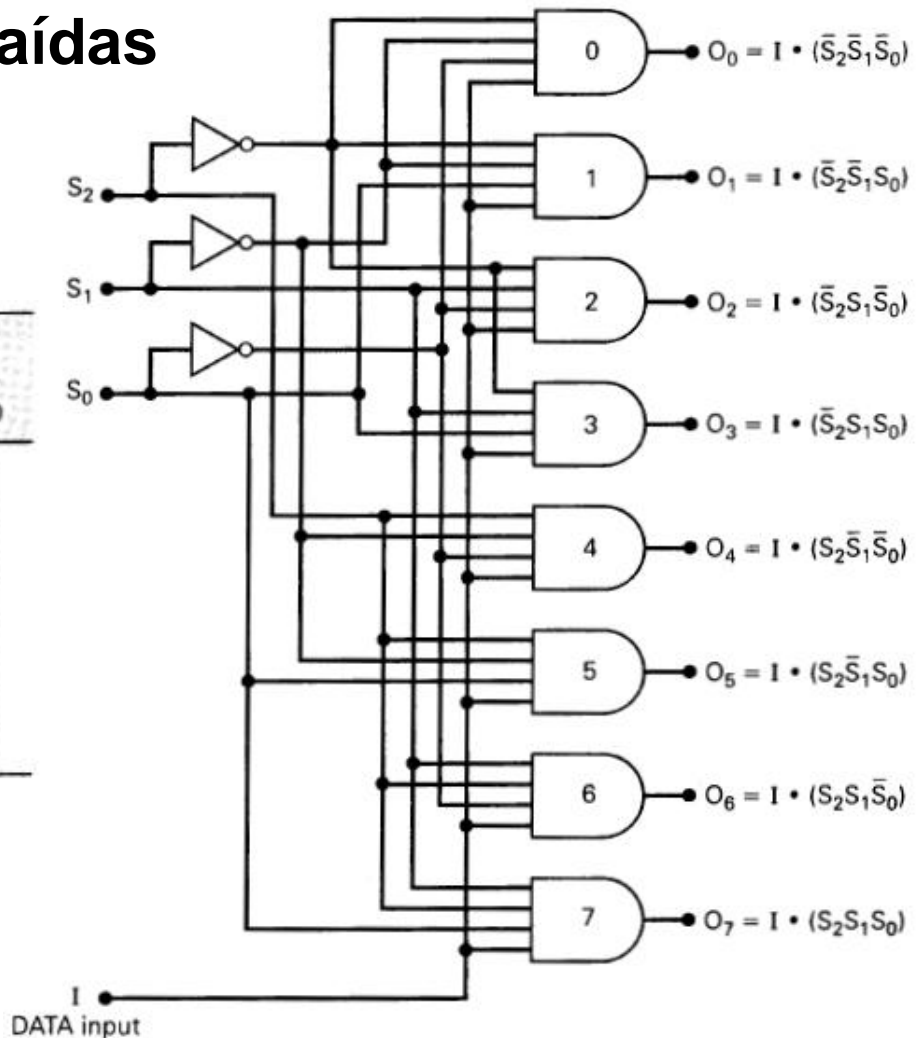
- Também conhecidos como distribuidores de dados



6.6. Demultiplexadores

- Exemplo: Demux de 8 saídas

SELECT code			OUTPUTS							
S_2	S_1	S_0	O_7	O_6	O_5	O_4	O_3	O_2	O_1	O_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0



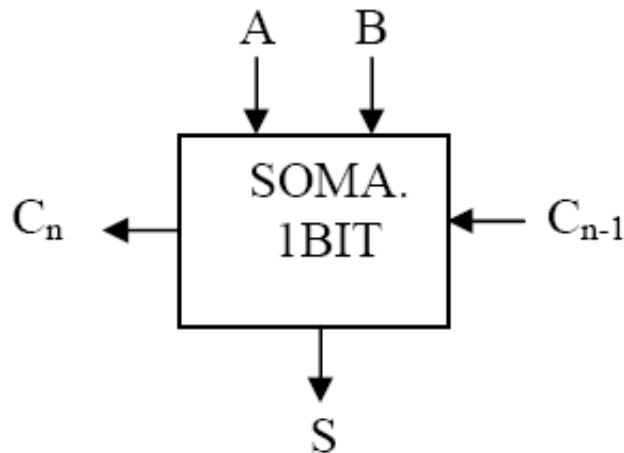
6.7. Somadores Binários

- Realizam a soma de dois números binários:

$$N_1 = A_n A_{n-1} \dots A_1 A_0$$

$$N_2 = B_n B_{n-1} \dots B_1 B_0$$

- Somador completo de 1 bit:



A	B	C _{n-1}	S	C _n
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

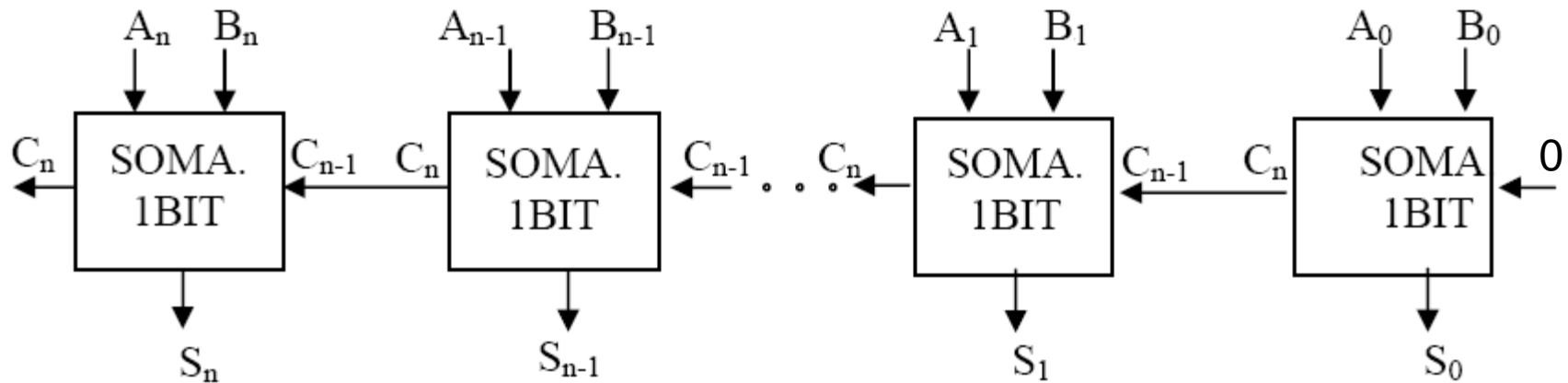
6.7. Somadores Binários

- Realizam a soma de dois números binários:

$$N_1 = A_n A_{n-1} \dots A_1 A_0$$

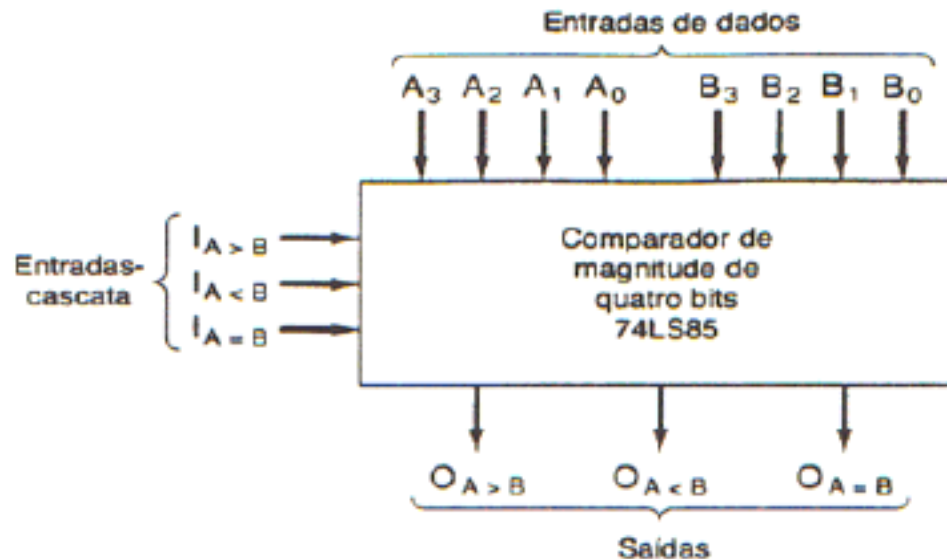
$$N_2 = B_n B_{n-1} \dots B_1 B_0$$

- Somador paralelo de N bits:



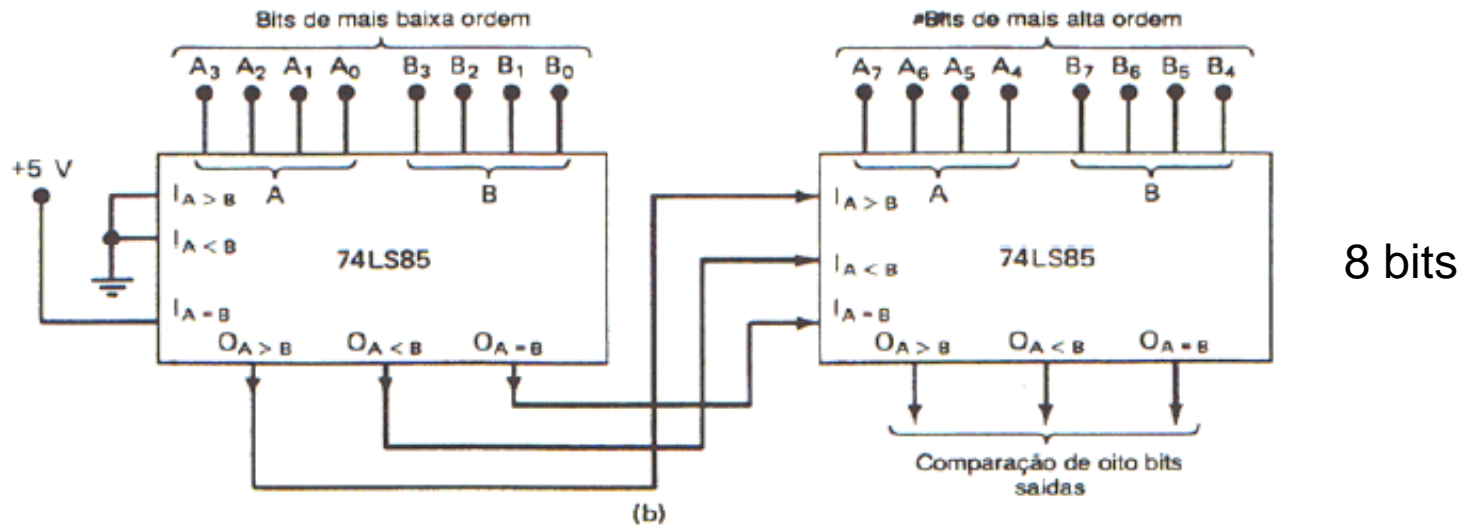
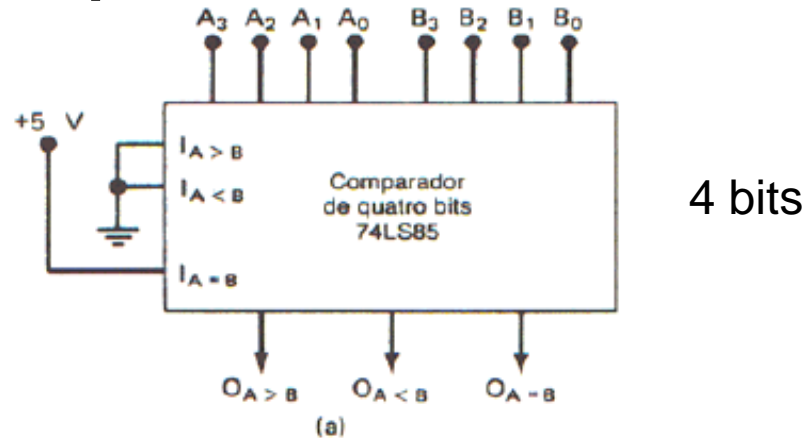
6.8. Comparadores

- Compara duas palavras binárias e indica na saída qual delas é maior ou se são iguais
- Exemplo:



6.8. Comparadores

- Em cascata: comparador de 8 bits



Aula 6 – Circuitos MSI (Média Escala de Integração)

Prof. Eduardo Batista

<http://www.linse.ufsc.br/ebatista>

ebatista@linse.ufsc.br