

Curso: Engenharia de Computação

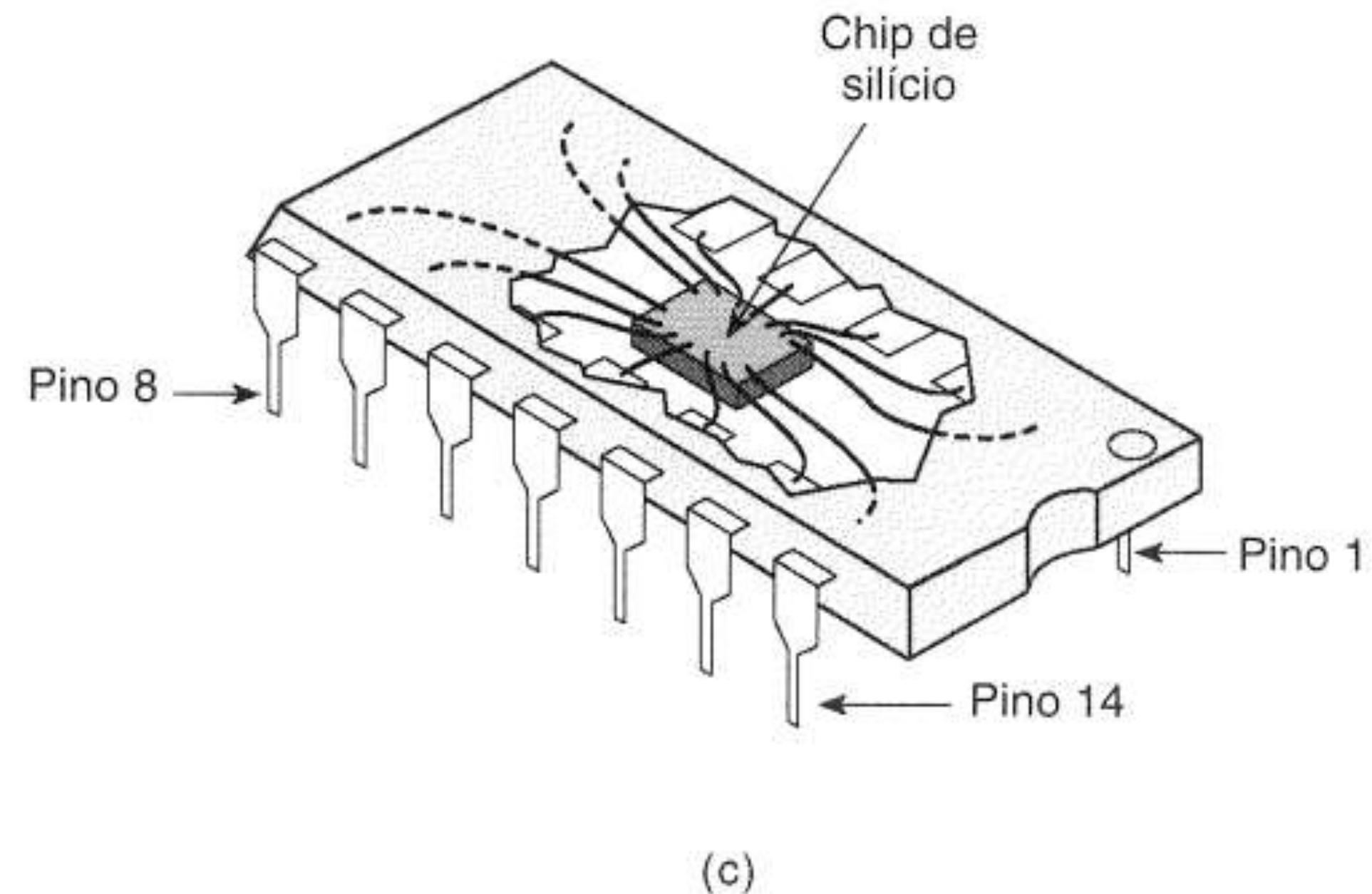
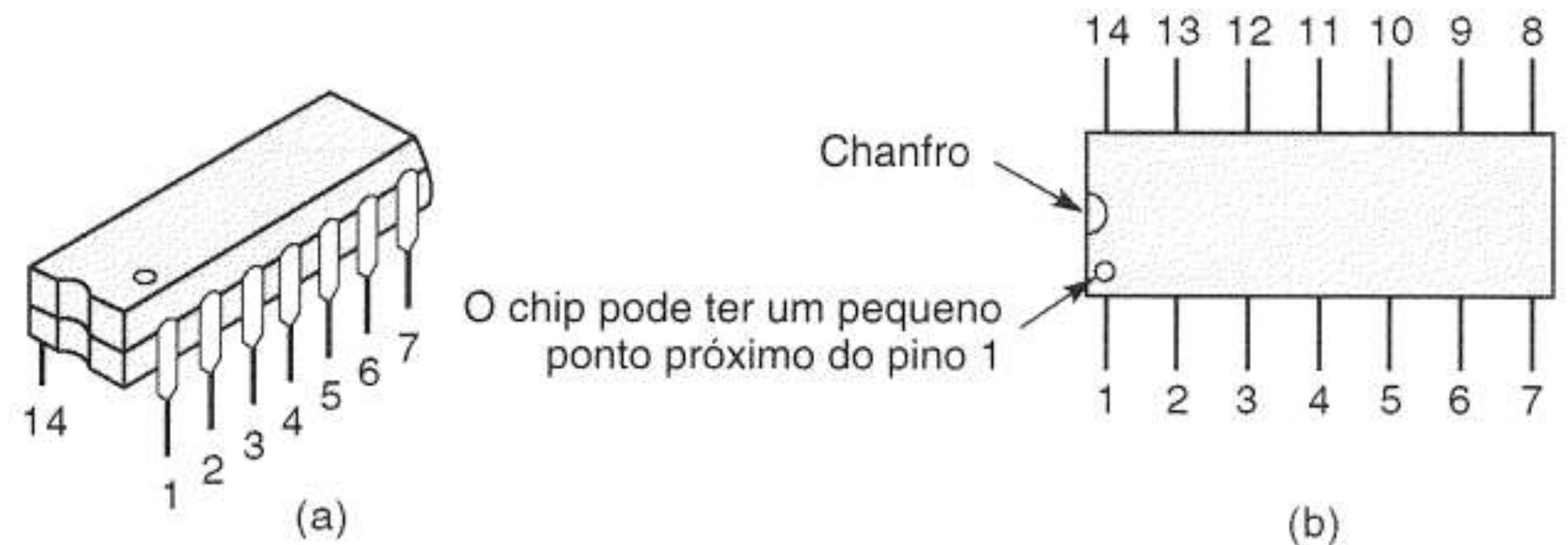
Sistemas Digitais

Prof. Clayton J A Silva, MSc
clayton.silva@professores.ibmec.edu.br



Circuitos integrados digitais (CIs)

- *Chip* – conjunto de elementos integrados em um *substrato*
- Encapsulados em uma embalagem protetora, por exemplo, do tipo DIP
- Graus de integração: SSI, MSI, LSI, VLSI, ULSI, GSI



Graus de integração

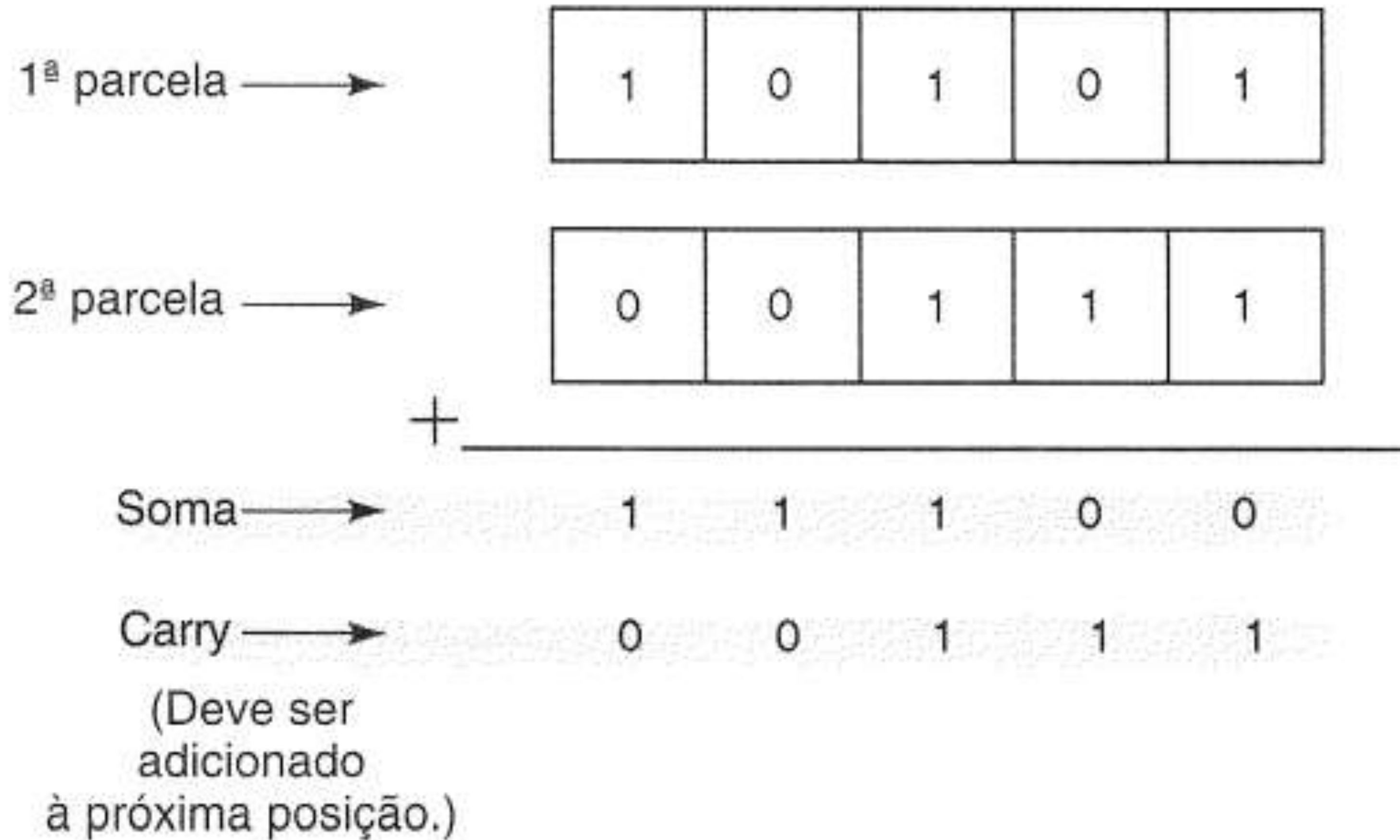
Complexidade	Número de Portas
Small-scale integration (SSI)	Menor do que 12
Medium-scale integration (MSI)	12 a 99
Large-scale integration (LSI)	100 a 9.999
Very large-scale integration (VLSI)	10.000 a 99.999
Ultra large-scale integration (ULSI)	100.000 a 999.999
Giga-scale integration (GSI)	1.000.000 ou mais

Famílias lógicas

- TTL x CMOS

- Alimentação e Terra – ambas as famílias de CIs requerem a ligação a uma tensão de alimentação e a um referencial de terra.
- Faixas de tensão de **alimentação**:
 - TTL, $V_{CC} = +5V$
 - CMOS, $V_{DD} = +3$ a $+18V$ ($+5V$ é a mais usada)
- Níveis lógicos de tensão
 - TTL, H – 2 a $5V$; L – 0 a $0,8V$
 - CMOS, H – 3,5 a $5V$; L – 0 a $1,5 V$

Adição binária típica



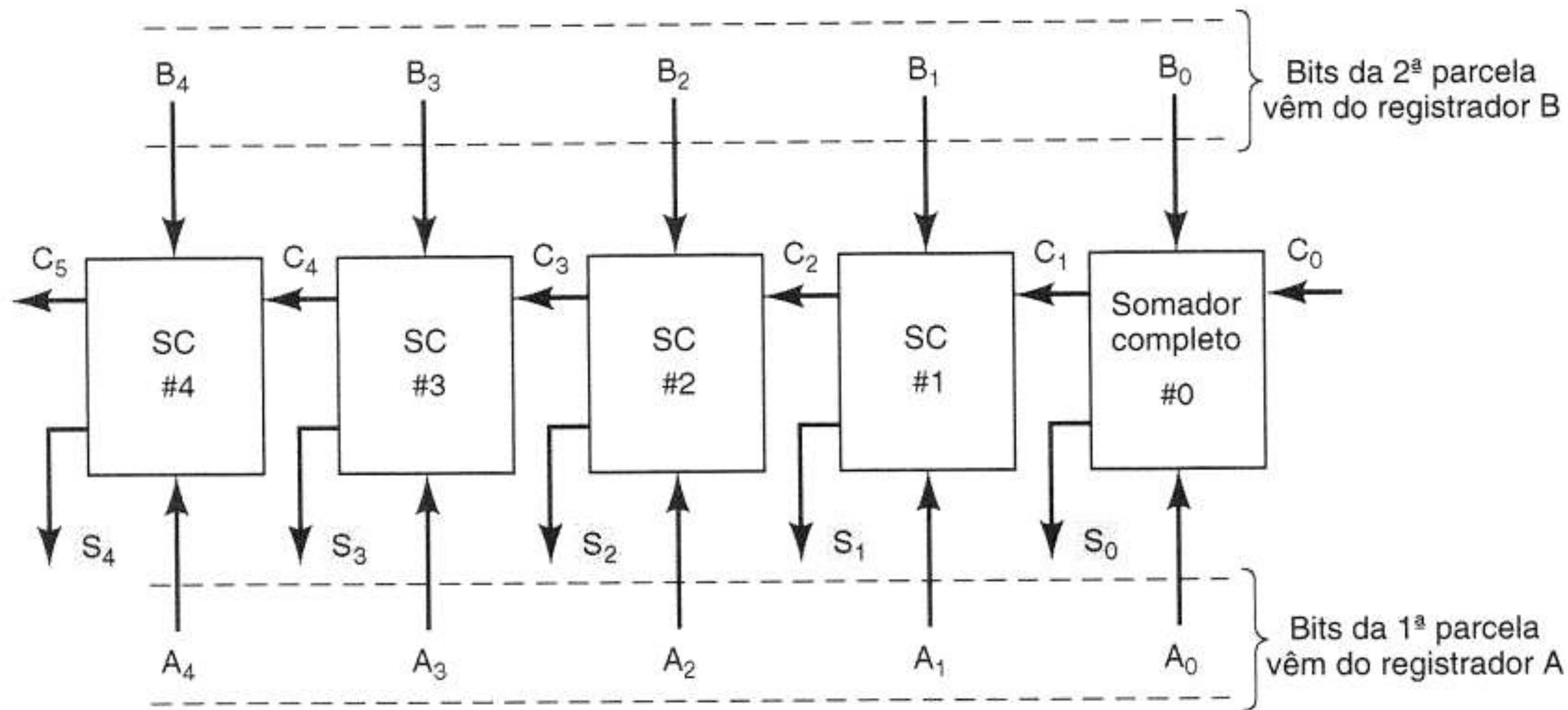
Adição binária típica

Meio somador

Somador completo

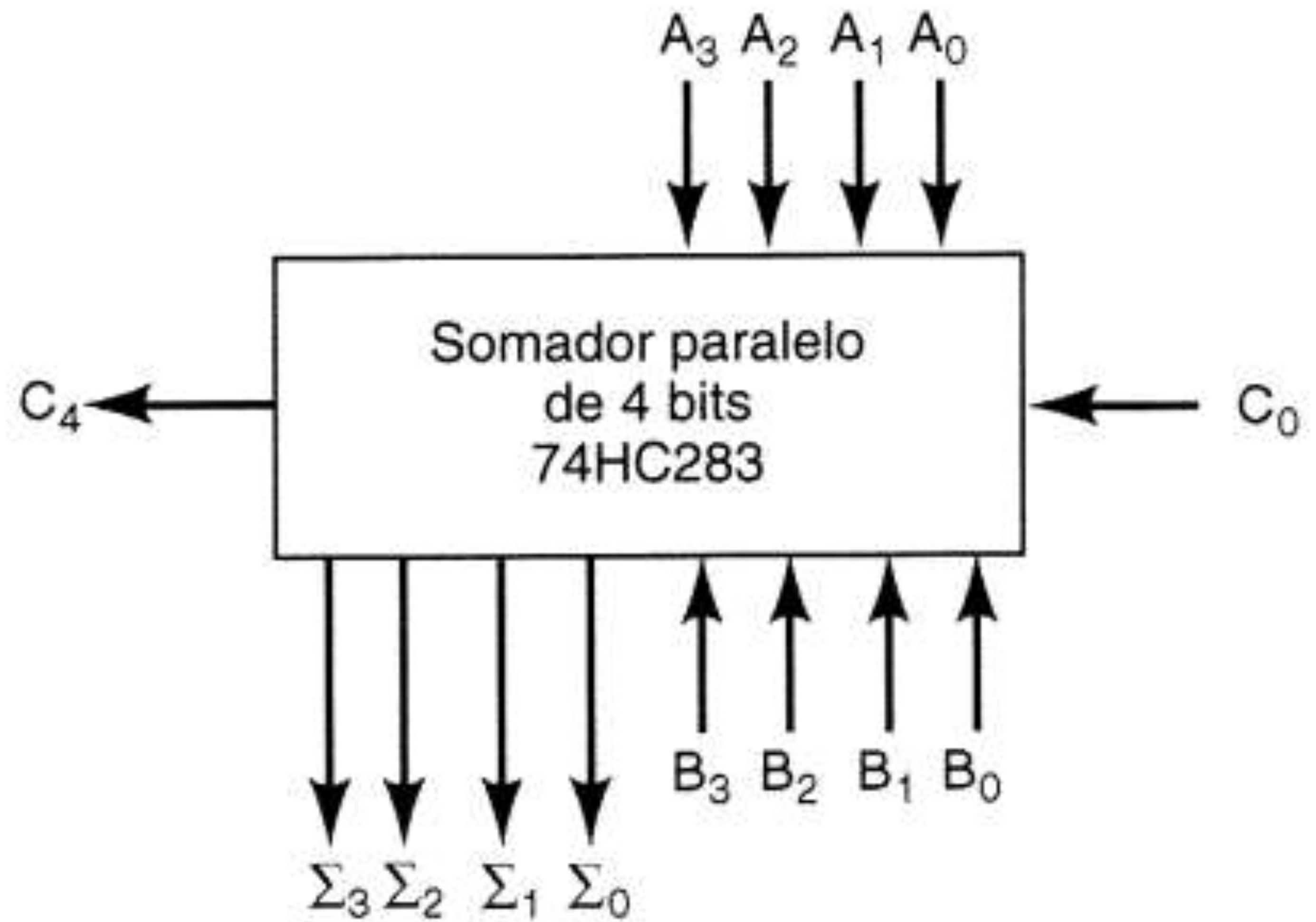
A	B	Cout	S		Cin	A	B	Cout	S
0	0	0	0		0	0	0	0	0
0	1	0	1		0	0	1	0	1
1	0	0	1		0	1	0	0	1
1	1	1	0		0	1	1	1	0
					1	0	0	0	1
					1	0	1	1	0
					1	1	0	1	0
					1	1	1	1	1

Somador completo

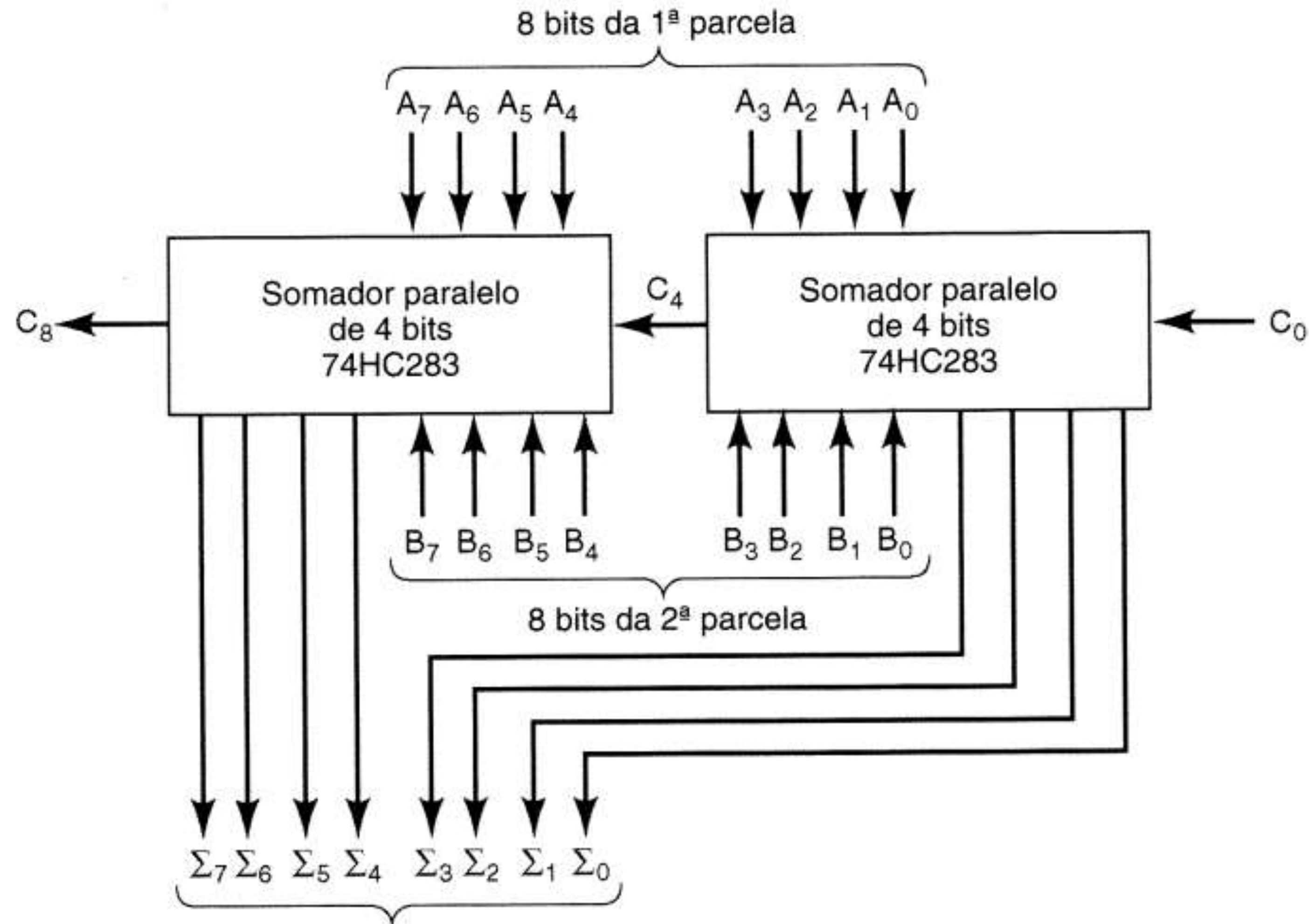


A soma aparece nas saídas S_4, S_3, S_2, S_1, S_0

Somador paralelo integrado



Cascadeando somadores



Adição BCD

- Soma menor ou igual a 9

Adição executada como binário normal

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 4 \\ \hline 9 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0101 \\ + 0100 \\ \hline 1001 \end{array} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{BCD para } 5 \\ \leftarrow \text{BCD para } 4 \\ \leftarrow \text{BCD para } 9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ + 33 \\ \hline 78 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0100 \\ + 0011 \\ \hline 0111 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0101 \\ 0011 \\ \hline 1000 \end{array} \quad \begin{array}{l} \leftarrow \text{BCD para } 45 \\ \leftarrow \text{BCD para } 33 \\ \leftarrow \text{BCD para } 78 \end{array}$$

Adição BCD

- Soma maior do que 9

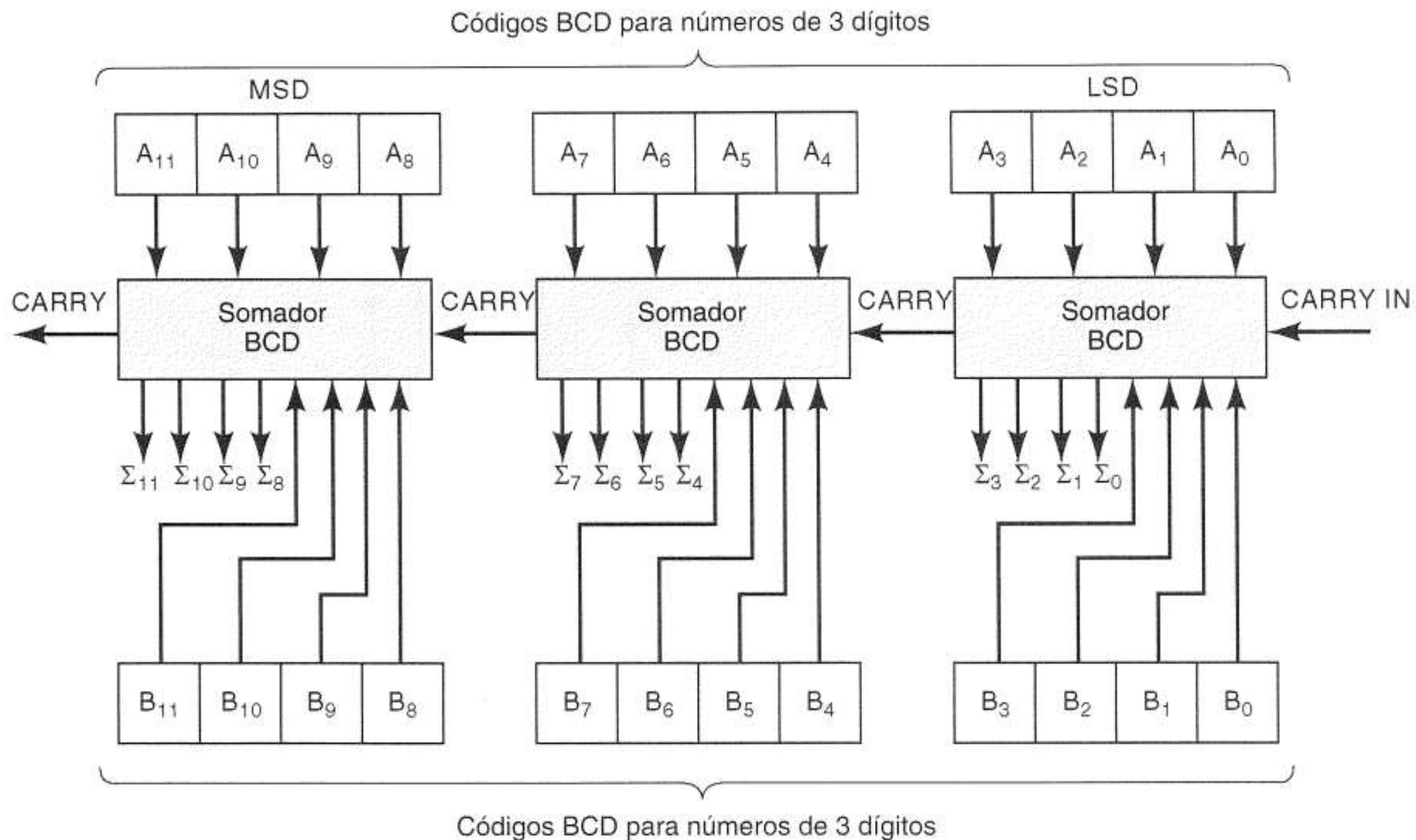
Adição executada resulta inválido

$$\begin{array}{r}
 6 \quad 0110 \quad \leftarrow \text{BCD para 6} \\
 +7 \quad + \quad 0111 \quad \leftarrow \text{BCD para 7} \\
 \hline
 +13 \quad 1101 \quad \leftarrow \text{código BCD inválido}
 \end{array}$$

- O resultado deve ser corrigido com a soma do número 6(d), 0110

$$\begin{array}{r}
 \quad \quad 0110 \quad \leftarrow \text{BCD para 6} \\
 \quad + \quad 0111 \quad \leftarrow \text{BCD para 7} \\
 \quad \quad \hline
 \quad \quad 1101 \quad \leftarrow \text{soma inválida} \\
 \quad \quad 0110 \quad \leftarrow \text{soma 6 para corrigir} \\
 \hline
 0001 \quad 0011 \quad \leftarrow \text{BCD para 13} \\
 \underbrace{\quad\quad}_1 \quad \underbrace{\quad\quad}_3
 \end{array}$$

Adição BCD





IBMEC.BR

 /IBMEC

 IBMEC

 @IBMEC_OFICIAL

 @IBMEC

 **ibmec**