

# Sistemas Computacionais

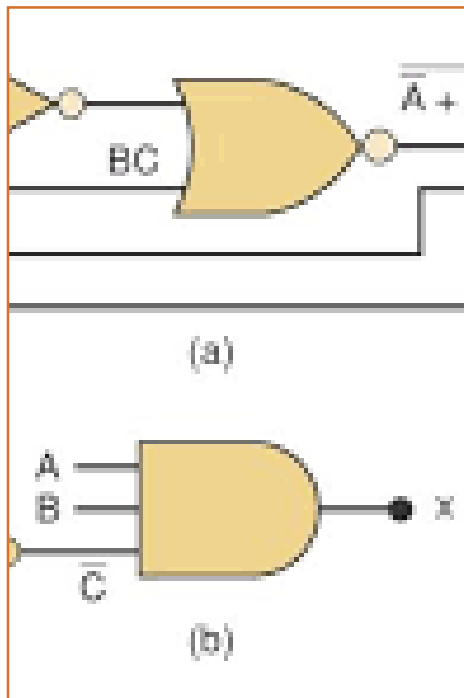
Circuitos lógicos combinacionais – Expressões, Tabelas, Mapas K

Prof. Francisco Javier  
[Francisco.diaz@p.ucb.br](mailto:Francisco.diaz@p.ucb.br)

# Circuitos lógicos combinacionais

Expressões booleanas, tabelas-verdade e mapa de karnaugh, projetos

# Expressões booleanas e tabelas-verdade

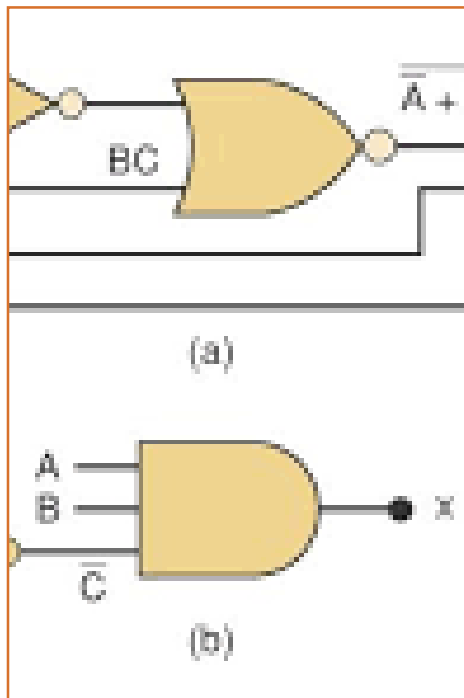


Para projetar os circuitos lógicos combinacionais a partir do problema deve-se:

- Identificar a tabela-verdade correspondente e utilizar as formas-padrão de soma-de-produtos ou produto-de-somas, conforme o nível de ativação da saída.

Esse “trem” vai ter uso afinal!

# Expressões booleanas e tabelas-verdade



## Representação binária de um termo-produto padrão:

- O termo-produto padrão é igual a 1 para apenas uma combinação de valores das variáveis. Assim,  $A\bar{B}C\bar{D}$  é igual a 1 quando  $A = 1$ ,  $B = 0$ ,  $C = 1$  e  $D = 0$ .

$$A\bar{B}C\bar{D} = 1.\bar{0}.1.\bar{0} = 1.1.1.1 = 1$$

# Expressões booleanas e tabelas-verdade

## Conversão de expressões de **soma-de-produtos** em **tabela-verdade**

$$\overline{A} \overline{B} C + A \overline{B} \overline{C} + A B C \longrightarrow 1$$

ENTRADAS			SAÍDA	TERMO PRODUTO
A	B	C	X	
0	0	0	0	
0	0	1	1	$\overline{A} \overline{B} C$
0	1	0	0	
0	1	1	0	
1	0	0	1	$A \overline{B} \overline{C}$
1	0	1	0	
1	1	0	0	
1	1	1	1	$A B C$

Agora eu entendi para  
quê serve a forma  
padrão, professor!

# Expressões booleanas e tabelas-verdade

## Conversão de expressões de **produto-de-somas** em **tabela-verdade**

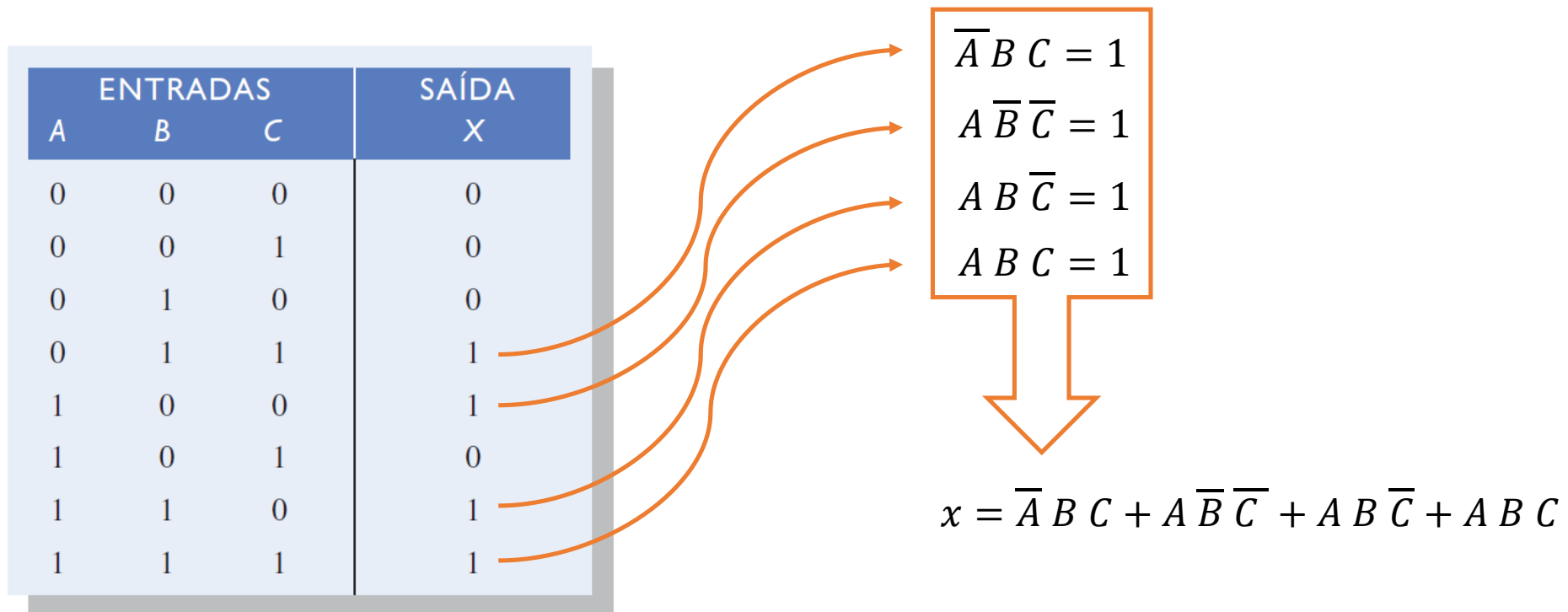
$$(A + B + C)(A + \bar{B} + C)(A + \bar{B} + \bar{C})(\bar{A} + B + \bar{C})(\bar{A} + \bar{B} + C) \longrightarrow 0$$



ENTRADAS			SAÍDA X	TERMO-SOMA
A	B	C		
0	0	0	0	$(A + B + C)$
0	0	1	1	
0	1	0	0	$(A + \bar{B} + C)$
0	1	1	0	$(A + \bar{B} + \bar{C})$
1	0	0	1	
1	0	1	0	$(\bar{A} + B + \bar{C})$
1	1	0	0	$(\bar{A} + \bar{B} + C)$
1	1	1	1	

# Expressões booleanas e tabelas-verdade

Conversão de **tabelas-verdade** em expressões de **soma-de-produtos**



# Expressões booleanas e tabelas-verdade

Conversão de **tabelas-verdade** em expressões de **produto-de-somas**

ENTRADAS			SAÍDA
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$$A + B + C = 0$$

$$A + B + \bar{C} = 0$$

$$A + \bar{B} + C = 0$$

$$\bar{A} + B + \bar{C} = 0$$

$$y = (A + B + C)(A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + \bar{C})$$



# Expressões booleanas e tabelas-verdade

Conversão de **tabelas-verdade** em expressões de **produto-de-somas (POS)** e **soma-de-produtos (SOP)**

ENTRADAS			SAÍDA
A	B	C	X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$$x = \bar{A} B C + A \bar{B} \bar{C} + A B \bar{C} + A B C \Rightarrow \text{SOP}$$

$$y = (A + B + C)(A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + \bar{C}) \Rightarrow \text{POS}$$

$$x \equiv y$$

# Projeto de circuitos lógicos combinacionais

Projete um circuito lógico com 3 entradas, cuja saída será nível ALTO somente quando a maioria das entradas for nível ALTO.

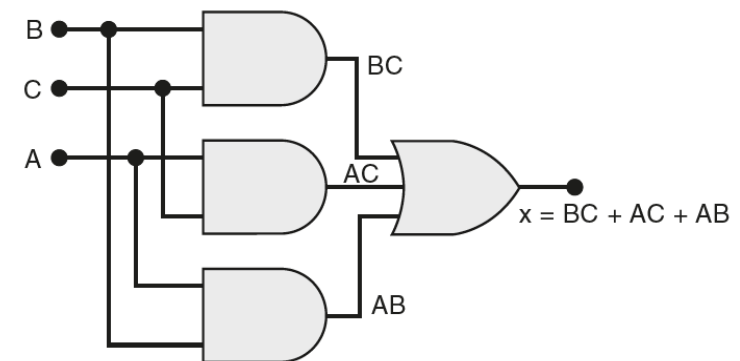
A	B	C	x	
0	0	0	0	
0	0	1	0	
0	1	0	0	
0	1	1	1	$\rightarrow \bar{A}BC$
1	0	0	0	
1	0	1	1	$\rightarrow A\bar{B}C$
1	1	0	1	$\rightarrow AB\bar{C}$
1	1	1	1	$\rightarrow ABC$

$$x = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

$$x = \bar{A}BC + ABC + A\bar{B}C + ABC + AB\bar{C} + ABC$$

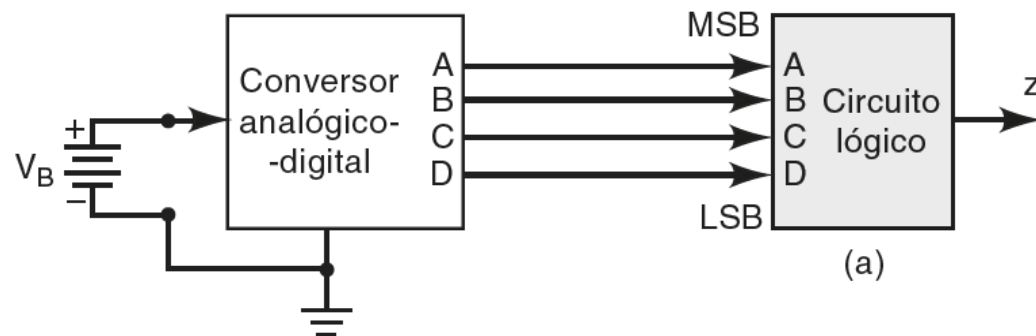
$$x = BC(\bar{A} + A) + AC(\bar{B} + B) + AB(\bar{C} + C)$$

$$x = BC + AC + AB$$



# Projeto de circuitos lógicos combinacionais

Projete o circuito lógico, cuja saída será nível ALTO somente quando  $V_B > 6V_{CC}$ . O conversor A/D atua com degraus de  $1V_{CC}$ .

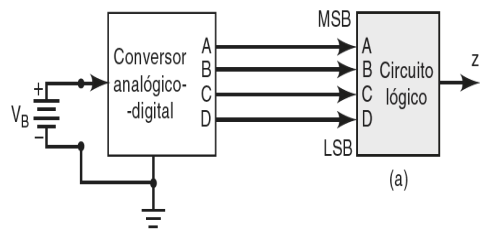


MSB = Bit mais significativo; LSB = Bit Menos Significativo

	A	B	C	D	z
(0)	0	0	0	0	0
(1)	0	0	0	1	0
(2)	0	0	1	0	0
(3)	0	0	1	1	0
(4)	0	1	0	0	0
(5)	0	1	0	1	0
(6)	0	1	1	0	0
(7)	0	1	1	1	$1 \rightarrow \bar{A}BCD$
(8)	1	0	0	0	$1 \rightarrow A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
(9)	1	0	0	1	$1 \rightarrow A\bar{B}\bar{C}D$
(10)	1	0	1	0	$1 \rightarrow A\bar{B}C\bar{D}$
(11)	1	0	1	1	$1 \rightarrow A\bar{B}CD$
(12)	1	1	0	0	$1 \rightarrow AB\bar{C}\bar{D}$
(13)	1	1	0	1	$1 \rightarrow AB\bar{C}D$
(14)	1	1	1	0	$1 \rightarrow ABC\bar{D}$
(15)	1	1	1	1	$1 \rightarrow ABCD$

# Projeto de circuitos lógicos combinacionais

Projete o circuito lógico, cuja saída será nível ALTO somente quando  $V_B > 6V_{CC}$ . O conversor A/D atua com degraus de  $1V_{CC}$ .



	A	B	C	D	z
(0)	0	0	0	0	0
(1)	0	0	0	1	0
(2)	0	0	1	0	0
(3)	0	0	1	1	0
(4)	0	1	0	0	0
(5)	0	1	0	1	0
(6)	0	1	1	0	0
(7)	0	1	1	1	1 → $\overline{A}BCD$
(8)	1	0	0	0	1 → $A\overline{B}\overline{C}\overline{D}$
(9)	1	0	0	1	1 → $A\overline{B}\overline{C}D$
(10)	1	0	1	0	1 → $A\overline{B}C\overline{D}$
(11)	1	0	1	1	1 → $A\overline{B}CD$
(12)	1	1	0	0	1 → $AB\overline{C}\overline{D}$
(13)	1	1	0	1	1 → $AB\overline{C}D$
(14)	1	1	1	0	1 → $ABCD\overline{D}$
(15)	1	1	1	1	1 → $ABCD$

$$z = \overline{A}BCD + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD + A\overline{B}\overline{C}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C}D + ABCD =$$

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

$$= \overline{A}BCD + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + A\overline{B}\overline{C} + ABC =$$

$$= \overline{A}BCD + \overline{A}\overline{B}(\overline{C} + C) + AB(\overline{C} + C) =$$

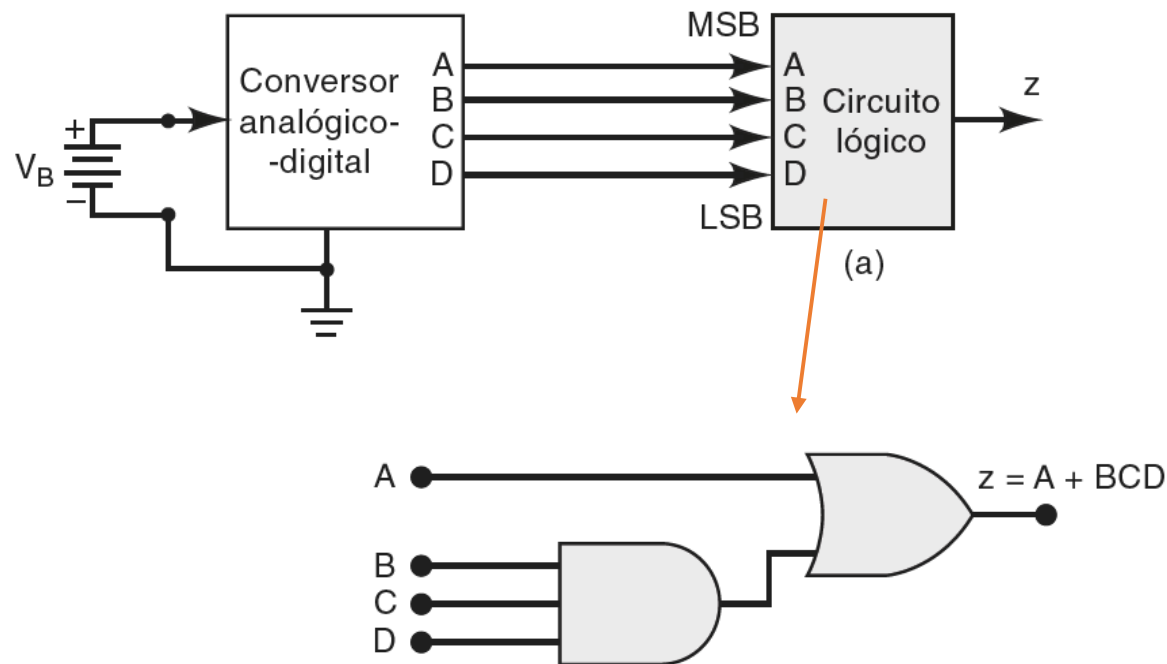
$$= \overline{A}BCD + \overline{A}\overline{B} + AB = \overline{A}BCD + A(\overline{B} + B) =$$

$$= \overline{A}BCD + A = (A + \overline{A})(A + BCD) =$$

$$= A + BCD$$

# Projeto de circuitos lógicos combinacionais

Projete o circuito lógico, cuja saída será nível ALTO somente quando  $V_B > 6V_{CC}$ . O conversor A/D atua com degraus de  $1V_{CC}$ .

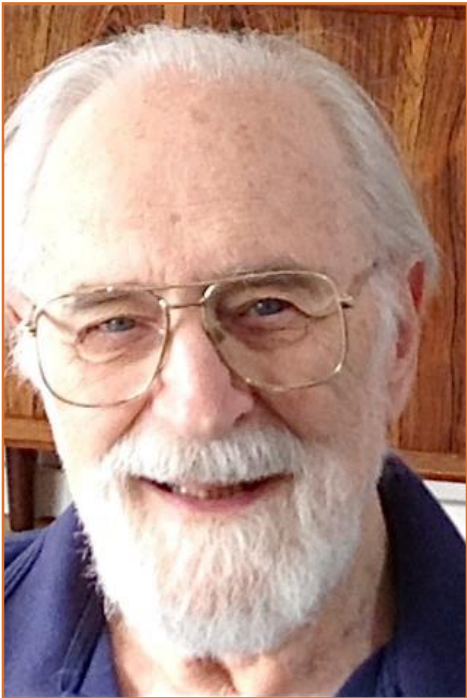


	A	B	C	D	z
(0)	0	0	0	0	0
(1)	0	0	0	1	0
(2)	0	0	1	0	0
(3)	0	0	1	1	0
(4)	0	1	0	0	0
(5)	0	1	0	1	0
(6)	0	1	1	0	0
(7)	0	1	1	1	1 → $\bar{A}BCD$
(8)	1	0	0	0	1 → $A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$
(9)	1	0	0	1	1 → $A\bar{B}\bar{C}D$
(10)	1	0	1	0	1 → $A\bar{B}C\bar{D}$
(11)	1	0	1	1	1 → $A\bar{B}CD$
(12)	1	1	0	0	1 → $AB\bar{C}\bar{D}$
(13)	1	1	0	1	1 → $AB\bar{C}D$
(14)	1	1	1	0	1 → $ABCD\bar{D}$
(15)	1	1	1	1	1 → $ABCD$

# Circuitos lógicos combinacionais

Mapa de Karnaugh

# Maurice Karnaugh (1924 -2021 )



- Físico estadunidense
- Formou-se na Yale University (1949) e na mesma instituição concluiu mestrado (1950) e doutorado (1952)
- Além da física, realizou trabalhos na área de engenharia de telecomunicações
- Em 1954 desenvolveu um método de síntese de circuitos lógicos combinacionais (K-Map)

# Mapa de Karnaugh

- Método sistemático para simplificação de expressões booleanas para **produzir** a expressão de **soma-de-produtos** ou de **produto-de-somas** mais **simples** possível.
- O mapa de Karnaugh provê um método do tipo “livro de receitas” para simplificação das expressões booleanas.



# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh
  - O mapa de Karnaugh (mapa K) é um método gráfico usado para simplificar uma equação lógica ou para converter uma tabela-verdade no circuito lógico correspondente, de maneira simples e metódica.
  - Portanto, é um método sistemático para simplificação de expressões Booleanas

# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh

- Mapa de Karnaugh e tabela-verdade para três variáveis:  $2^3 = 8$
- Podemos representar com 0s e 1s. Abaixo a representação em 1s

AB \ C	C	
	0	1
00		
01		
11		
10		

AB \ C	C	
	0	1
00	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}$	$\overline{A}\overline{B}C$
01	$\overline{A}B\overline{C}$	$\overline{A}BC$
11	$AB\overline{C}$	$ABC$
10	$A\overline{B}\overline{C}$	$A\overline{B}C$

# Mapa de Karnaugh

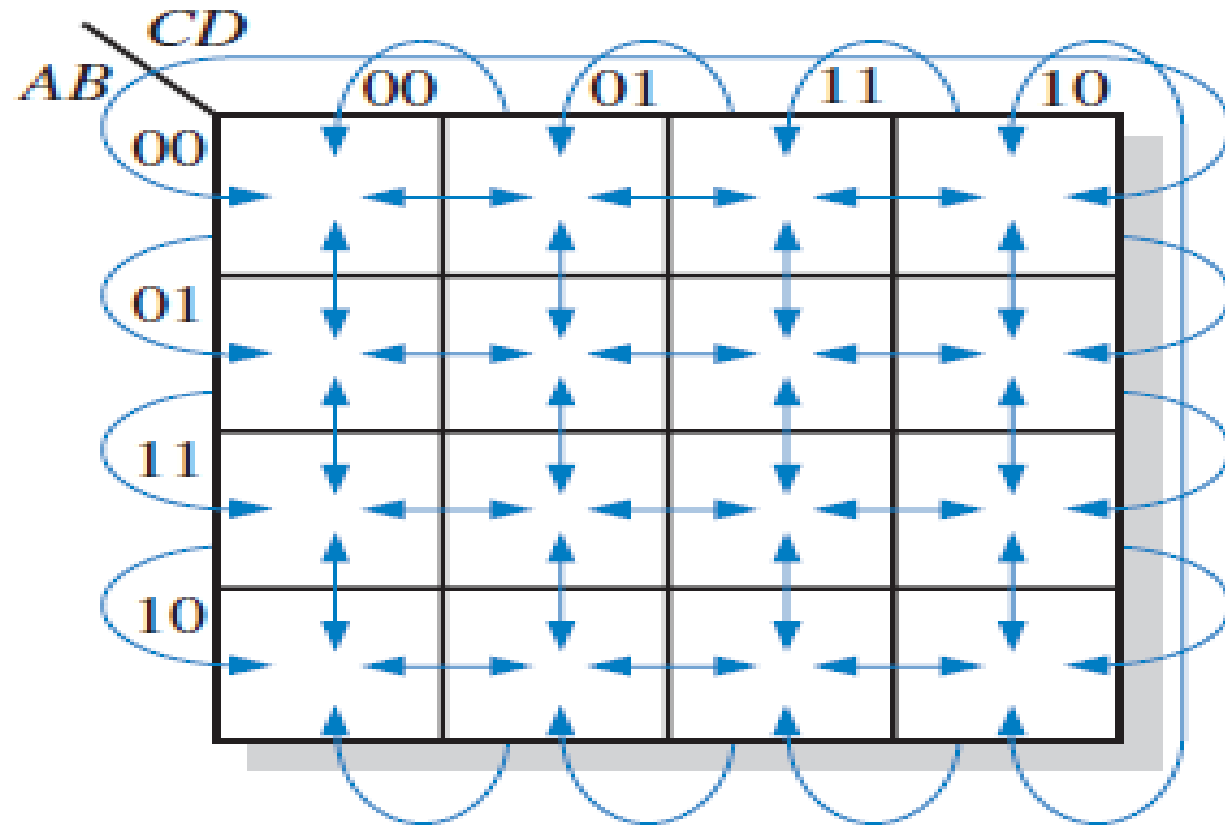
- Método do mapa de Karnaugh
  - Mapa de Karnaugh e tabela-verdade para quatro variáveis (representação em 1s):

AB \ CD				
	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

AB \ CD				
	00	01	11	10
00	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$	$\bar{A}\bar{B}C\bar{D}$	$\bar{A}\bar{B}CD$
01	$\bar{A}B\bar{C}\bar{D}$	$\bar{A}B\bar{C}D$	$\bar{A}BC\bar{D}$	$\bar{A}BCD$
11	$AB\bar{C}\bar{D}$	$AB\bar{C}D$	$ABC\bar{D}$	$ABCD$
10	$A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$	$A\bar{B}\bar{C}D$	$A\bar{B}C\bar{D}$	$A\bar{B}CD$

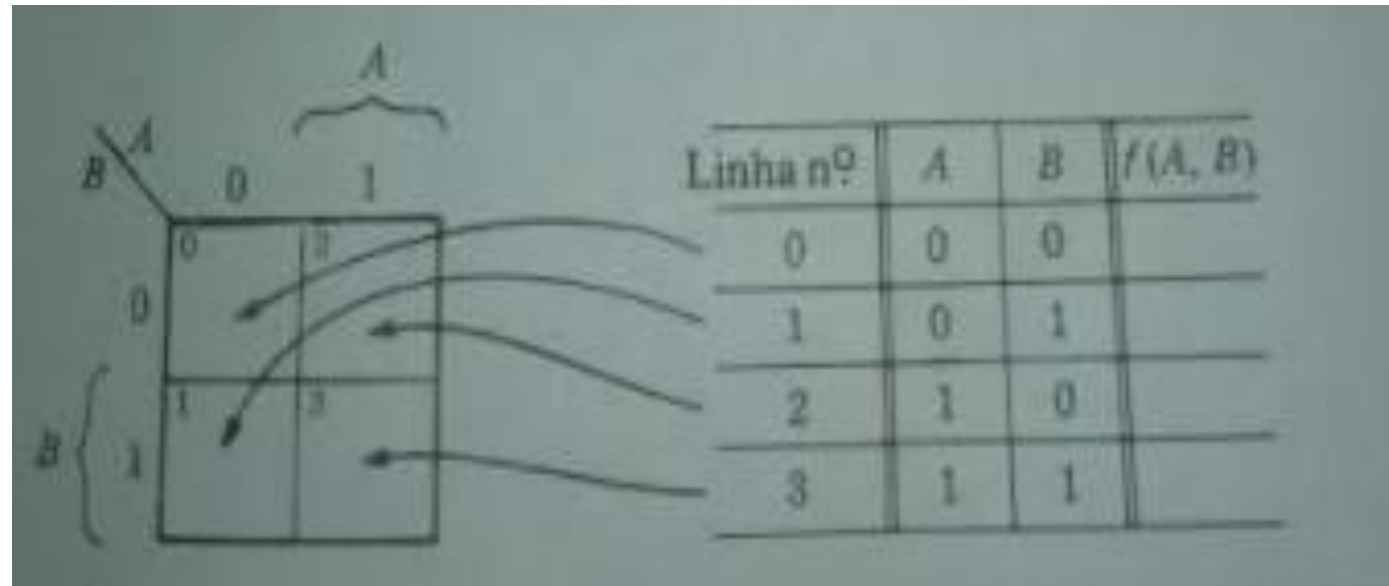
# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh
  - Células adjacentes



# Mapa de Karnaugh

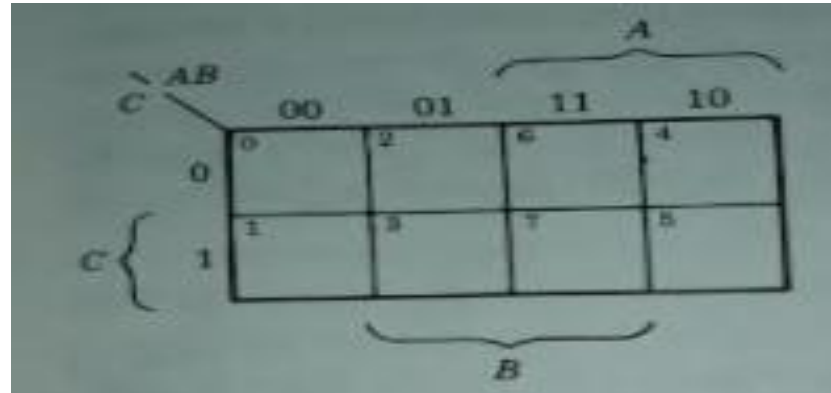
- Esquemas para identificar variáveis no mapa de Karnaugh



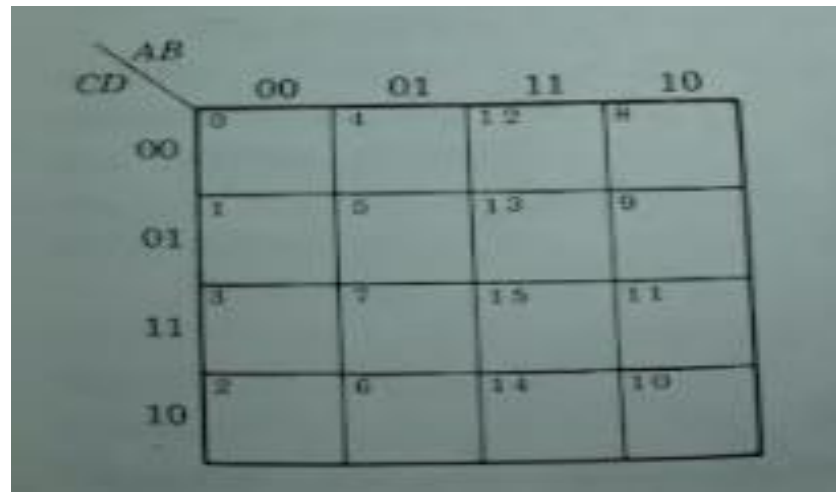
- ✓ Uma tabela verdade de duas variáveis e seu mapa K

# Mapa de Karnaugh

- Esquemas para identificar variáveis no mapa de Karnaugh



- ✓ a) Mapa K para três variáveis



- ✓ b) Mapa K para 4 variáveis

# Mapa de Karnaugh

- Mapa de Karnaugh –simplificação de funções lógicas
  - “A característica essencial dos mapas K é que **células adjacentes horizontalmente e verticalmente** (mas não diagonalmente) correspondem a mintermos ou maxtermos que **diferem em apenas em uma variável**. Esta variável **aparece complementada em um termo e não-complementada no outro**: exatamente por isso que as células foram ordenadas e numeradas da maneira descrita anteriormente.”

# Mapa de Karnaugh

- Mapa de Karnaugh – simplificação de funções lógicas

✓ Veja o exemplo do mapa abaixo, com duas células adjacentes (mintermos)

AB \ CD	00	01	11	10
00	0	4	12	8
01	1	5	13	9
11	3	7	15	11
10	2	6	14	10

✓ Temos:

✓  $m_8 (8 = 1000) = A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}$

✓  $m_{12} (12 = 1100) = A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}$

✓ Assim:

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

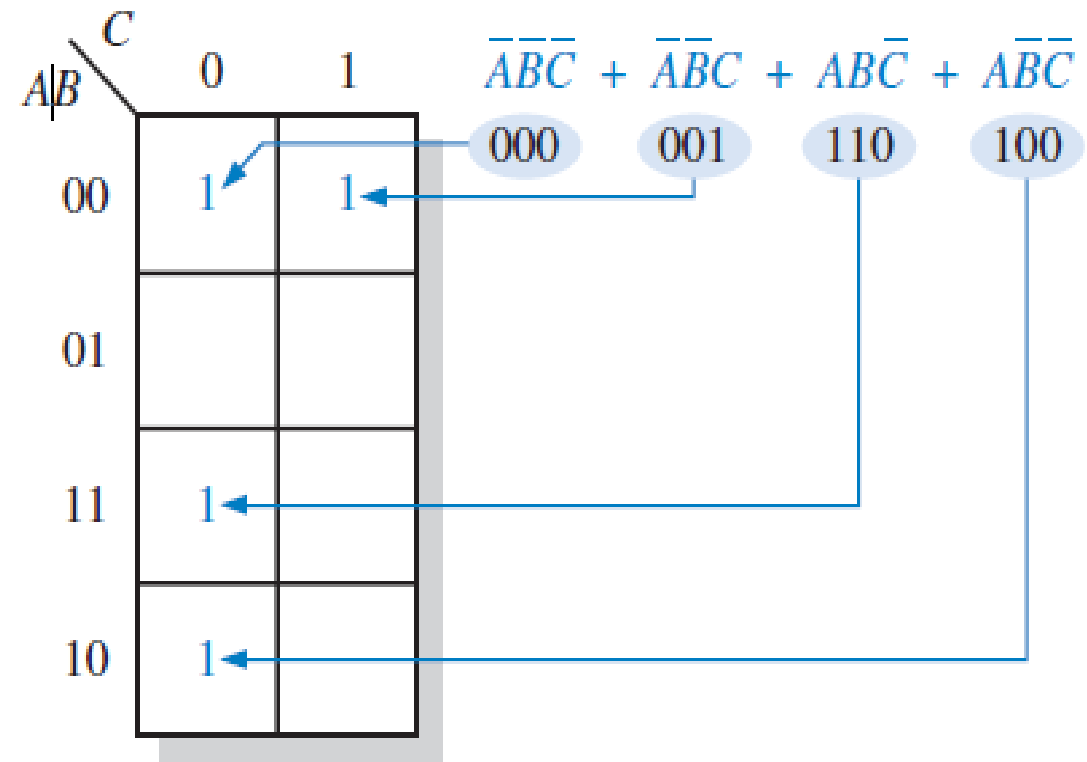
Note que a variável B foi eliminada, pois apareceu complementada em um termo e não complementada no outro



# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh
  - Mapear soma de produtos

$$\bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C$$



# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh
- Mapear soma de produtos
- Coloque no mapa de Karnaugh

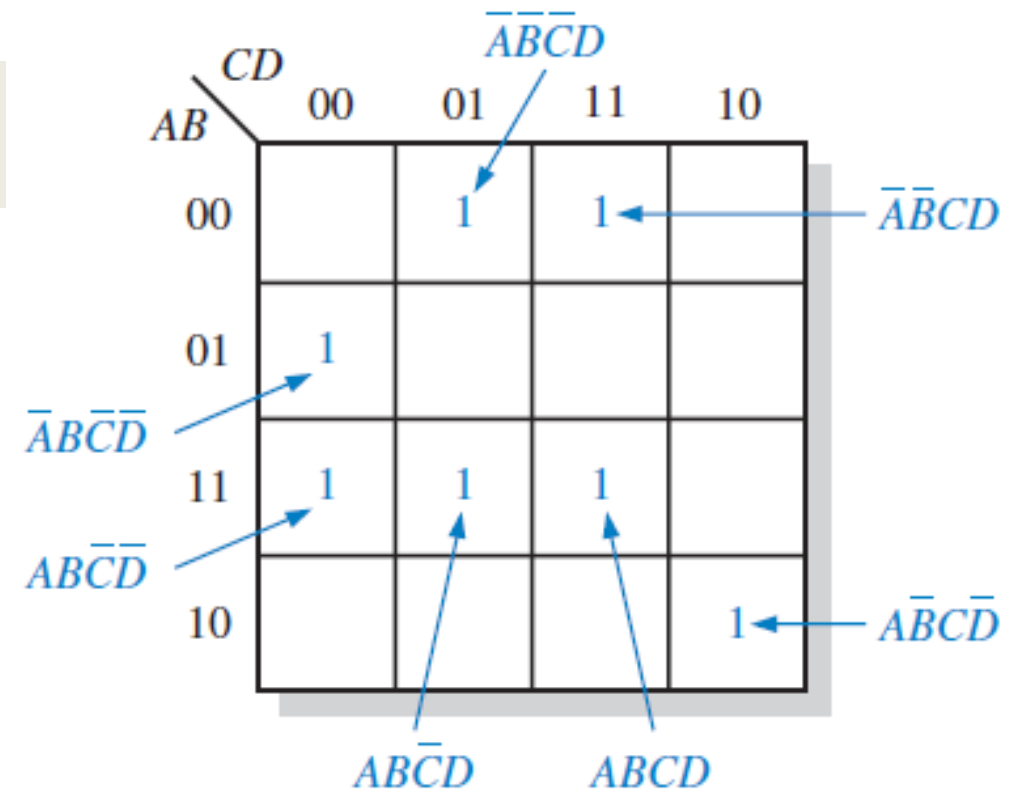
$$\bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

$AB \backslash C$		0	1	
00			1	$\bar{A}\bar{B}C$
01		1		$\bar{A}B\bar{C}$
11		1	1	$ABC$
10				$A\bar{B}\bar{C}$

# Mapa de Karnaugh

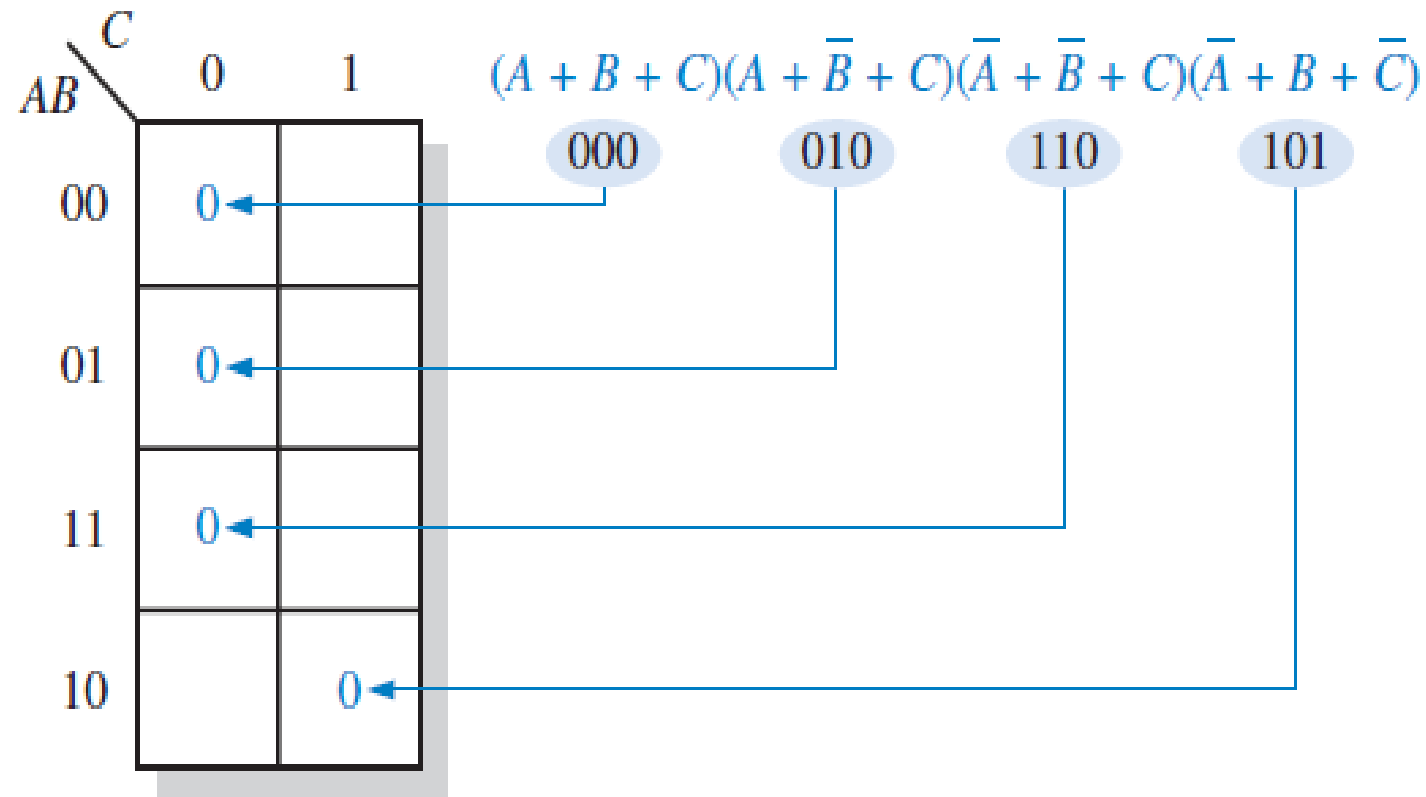
- Método do mapa de Karnaugh
- Mapear soma de produtos
- Coloque no mapa de Karnaugh

$$\bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}CD + ABCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$



# Mapa de Karnaugh

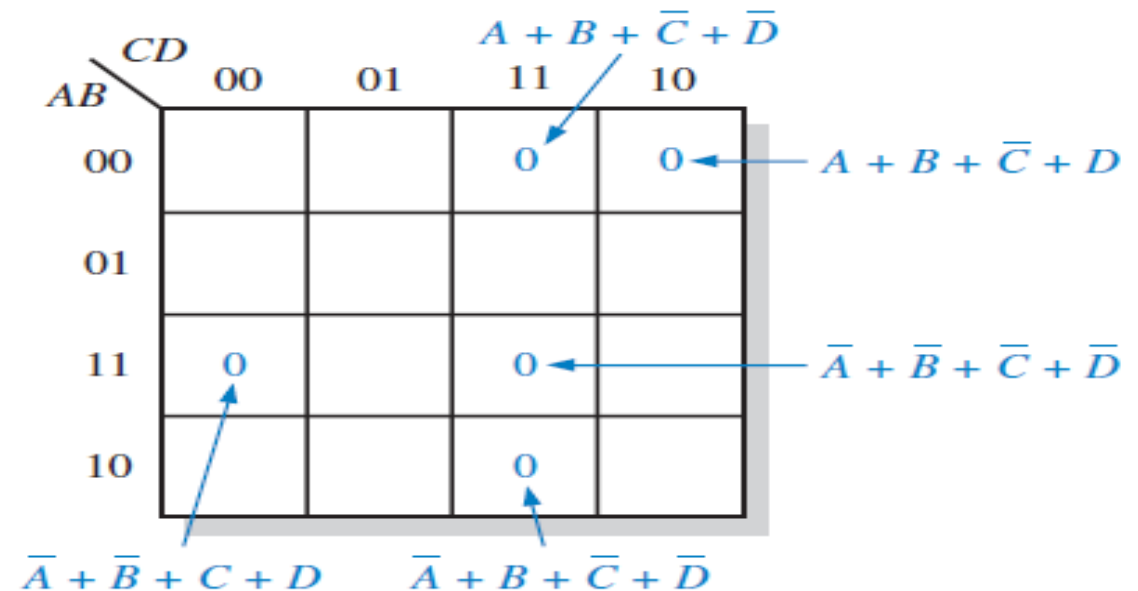
- Método do mapa de Karnaugh
- Mapear produtos de somas



# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh
- Mapear produtos de somas
- Coloque no mapa de Karnaugh

$$(\bar{A} + \bar{B} + C + D)(\bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D})(A + B + \bar{C} + D)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + \bar{D})(A + B + \bar{C} + \bar{D})$$



# Mapa de Karnaugh

- Método do mapa de Karnaugh

- Exemplo Mapa de Karnaugh e tabela-verdade para três variáveis:

A	B	C	X
0	0	0	1 → $\overline{A}\overline{B}\overline{C}$
0	0	1	1 → $\overline{A}\overline{B}C$
0	1	0	1 → $\overline{A}B\overline{C}$
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1 → $AB\overline{C}$
1	1	1	0

$$\left\{ X = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + AB\overline{C} \right\}$$

	$\overline{C}$	C
$\overline{A}\overline{B}$	1	1
$\overline{A}B$	1	0
AB	1	0
$A\overline{B}$	0	0

# Mapa de Karnaugh

Expressão-padrão de soma-de-produtos

3 variáveis

$$\bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

001    010    110    111

$AB \backslash C$		0	1	
00			1	$\bar{A}\bar{B}C$
01	1			$\bar{A}B\bar{C}$
11	1		1	$ABC$
10				$A\bar{B}\bar{C}$

# Mapa de Karnaugh

Expressão comum de soma-de-produtos – simples que não está na forma padrão

3 variáveis

$$\overline{A} + A\overline{B} + AB\overline{C}$$

$\overline{A}$	$A\overline{B}$	$AB\overline{C}$
000	100	110
001	101	
010		
011		

		$C$	
		0	1
$AB$	00	1	1
	01	1	1
	11	1	
	10	1	1



# Mapa de Karnaugh

Expressão comum de soma-de-produtos

4 variáveis

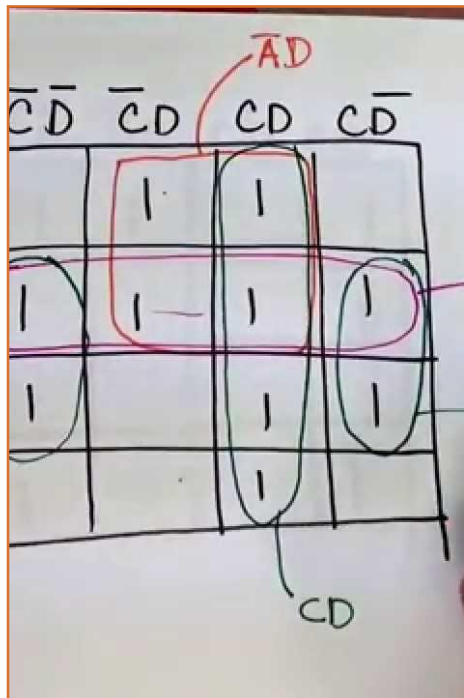
$$\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}CD$$

$\overline{B}\overline{C}$	$\overline{A}\overline{B}$	$A\overline{B}\overline{C}$	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}D$	$\overline{A}\overline{B}CD$
0000	1000	1100	1010	0001	1011
0001	1001	1101			
1000	1010				
1001	1011				

$AB \backslash CD$	00	01	11	10
00	1	1		
01				
11	1	1		
10	1	1	1	1

# Mapa de Karnaugh

Célula adjacente?

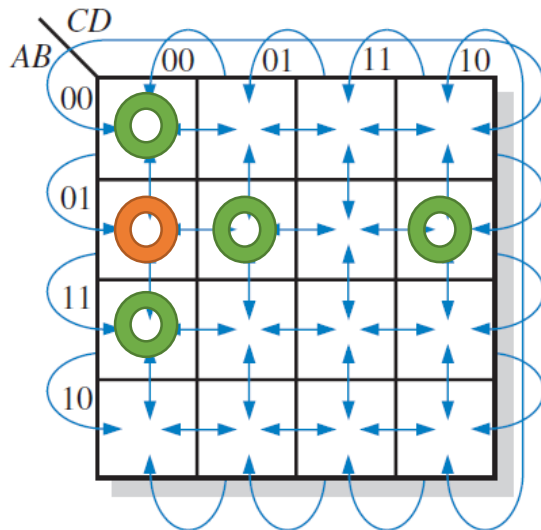


## Regras de agrupamento de 1s:

1. Um grupo tem que conter **1, 2, 4, 8 ou 16 células**, cujos números são potências inteiras de 2. No caso de um mapa de **3 variáveis**,  **$2^3 = 8$  células é o grupo máximo**.
2. Cada **célula num grupo** tem que ser **adjacente a uma ou mais células do mesmo grupo**, porém todas as células não têm que ser adjacentes uma da outra.
3. Sempre **inclua o maior número de 1s num grupo de acordo** com a regra 1.
4. Cada 1 no mapa tem que ser incluído em pelo menos um grupo. **Os 1s que já fazem parte de um grupo podem ser incluídos num outro grupo** enquanto os grupos sobrepostos incluem 1s não comuns.

# Mapa de Karnaugh

## Células adjacentes



- Existe apenas uma mudança simples de variável entre uma célula adjacentes e outra.
- São adjacentes à célula 0100:
  - 1100
  - 0000
  - 0110
  - 0101

# Mapa de Karnaugh

3 variáveis -exemplo

Células adjacentes

AB \ C	C	
	0	1
00	1	
01		1
11	1	1
10		

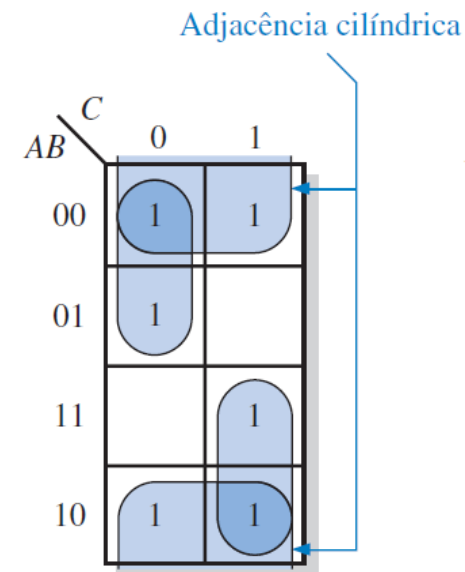
AB \ C	C	
	0	1
00	1	
01		1
11	1	1
10		

# Mapa de Karnaugh

3 variáveis -exemplo

Células adjacentes

AB \ C	C	
	0	1
00	1	1
01	1	
11		1
10	1	1



# Mapa de Karnaugh

4 variáveis -exemplo

Células adjacentes

AB \ CD				
	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11				
10		1	1	

AB \ CD				
	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11				
10		1	1	

# Mapa de Karnaugh

4 variáveis -exemplo

Células adjacentes

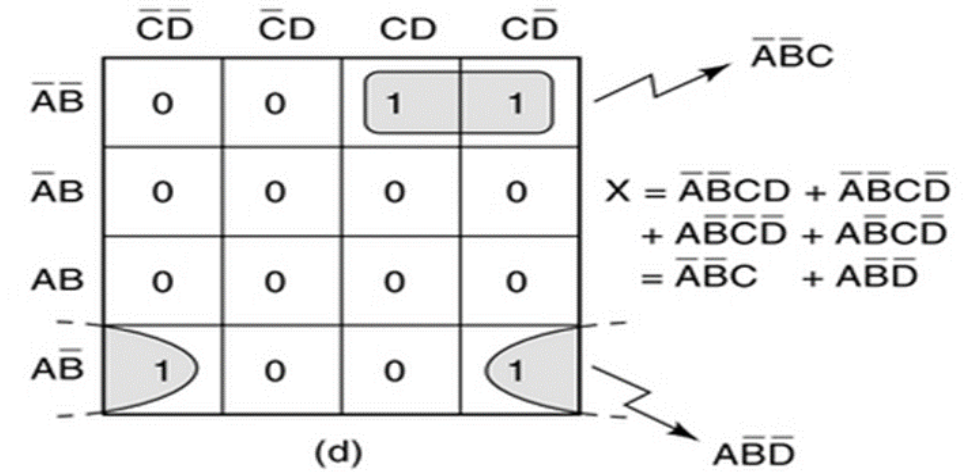
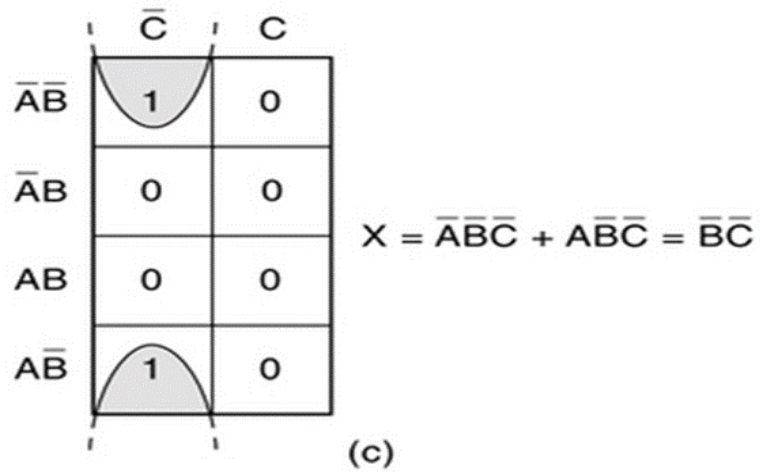
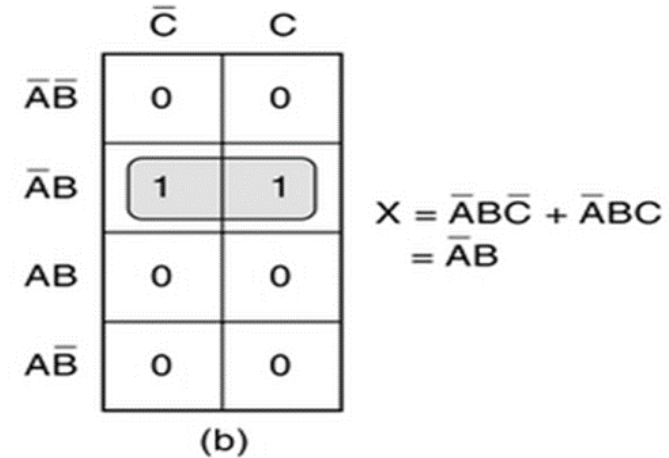
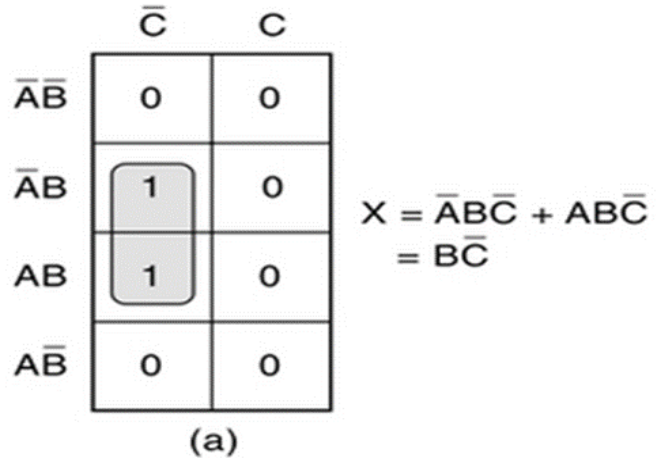
AB \ CD				
	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		1
11	1	1		1
10	1		1	1

Adjacência cilíndrica

AB \ CD				
	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		1
11	1	1		1
10	1		1	1

# Mapa de Karnaugh

- Mapa de Karnaugh – Agrupamento de par de 1s adjacentes -exemplos





# Mapa de Karnaugh

- Mapa de Karnaugh – Agrupamento de quatro 1s adjacentes

	$\bar{C}$	$C$
$\bar{A}\bar{B}$	0	1
$\bar{A}B$	0	1
$A\bar{B}$	0	1
$AB$	0	1

(a)  $X = C$

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	0	0	0
$\bar{A}B$	0	0	0	0
$A\bar{B}$	1	1	1	1
$AB$	0	0	0	0

(b)  $X = AB$

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	0	0	0
$\bar{A}B$	0	1	1	0
$A\bar{B}$	0	1	1	0
$AB$	0	0	0	0

(c)  $X = BD$

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	0	0	0
$\bar{A}B$	0	0	0	0
$A\bar{B}$	1	0	0	1
$AB$	1	0	0	1

(d)  $X = A\bar{D}$

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	0	0	1
$\bar{A}B$	0	0	0	0
$A\bar{B}$	1	0	0	1
$AB$	0	0	0	0

(e)  $X = \bar{B}\bar{D}$

# Mapa de Karnaugh

- Mapa de Karnaugh – Agrupamento de oito 1s adjacentes

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	0	0	0	0
$\bar{A}B$	1	1	1	1
$AB$	1	1	1	1
$A\bar{B}$	0	0	0	0

$X = B$   
(a)

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1	0	0
$\bar{A}B$	1	1	0	0
$AB$	1	1	0	0
$A\bar{B}$	1	1	0	0

$X = \bar{C}$   
(b)

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1	1	1
$\bar{A}B$	0	0	0	0
$AB$	0	0	0	0
$A\bar{B}$	1	1	1	1

$X = \bar{B}$   
(c)

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	$CD$	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	0	0	1
$\bar{A}B$	1	0	0	1
$AB$	1	0	0	1
$A\bar{B}$	1	0	0	1

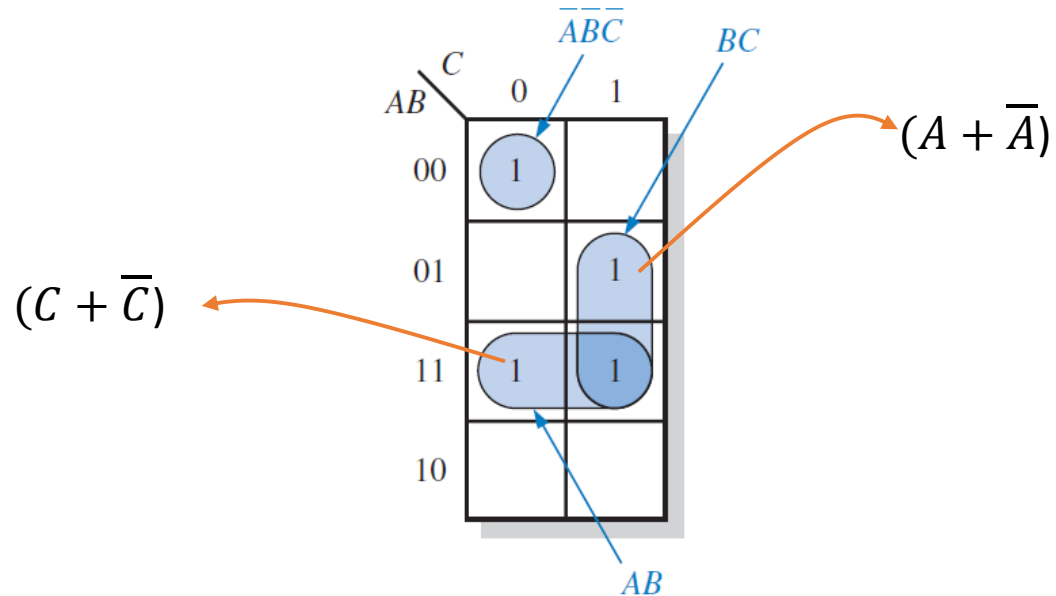
$X = \bar{D}$   
(d)

# Mapa de Karnaugh

Expressão de soma-de-produtos mínima

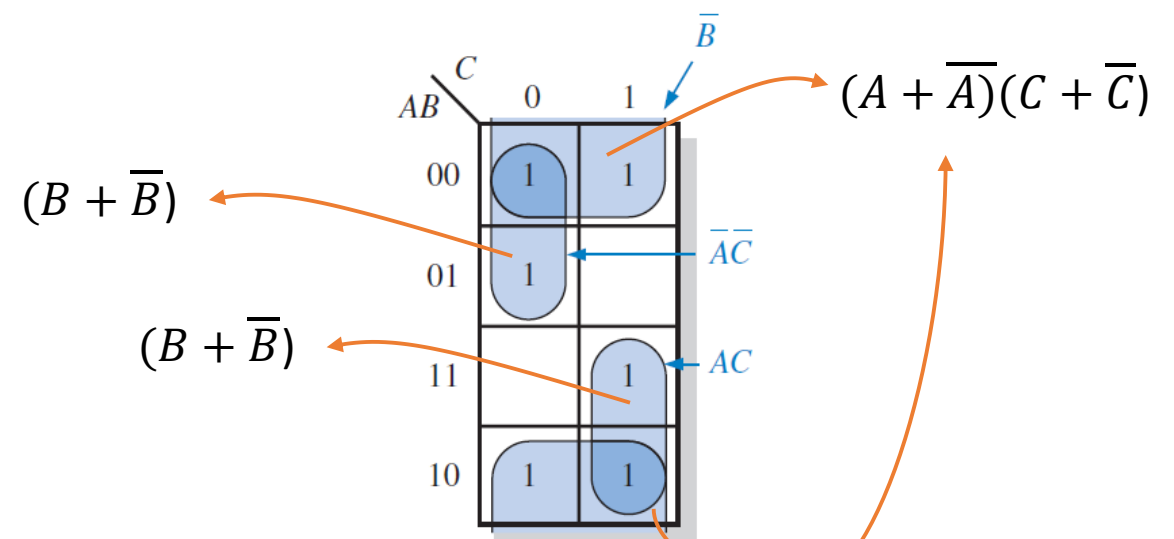
3 variáveis

$$\overline{A}\overline{B}\overline{C} + AB\overline{C} + \overline{A}BC + ABC$$



$$AB + BC + \overline{A}\overline{B}\overline{C}$$

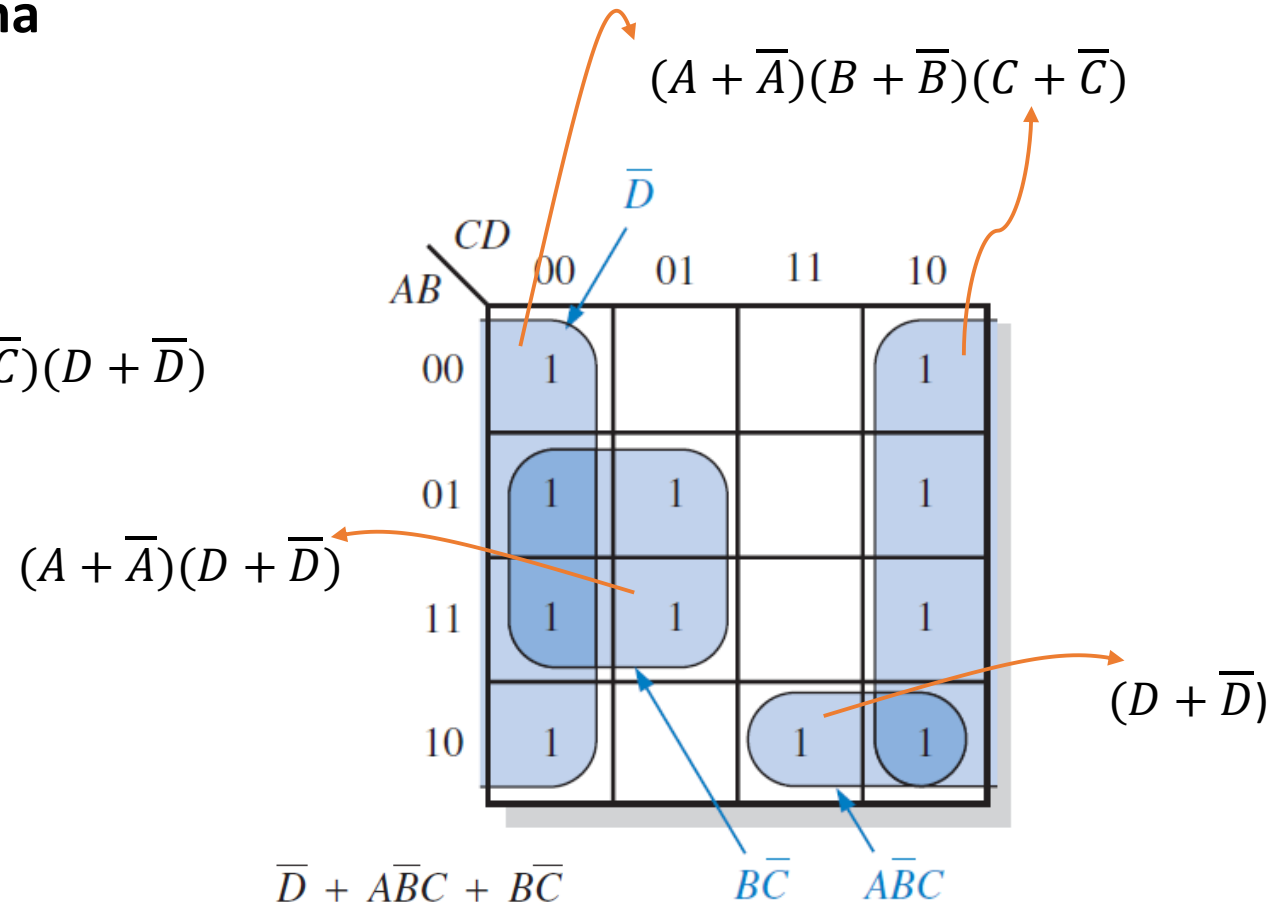
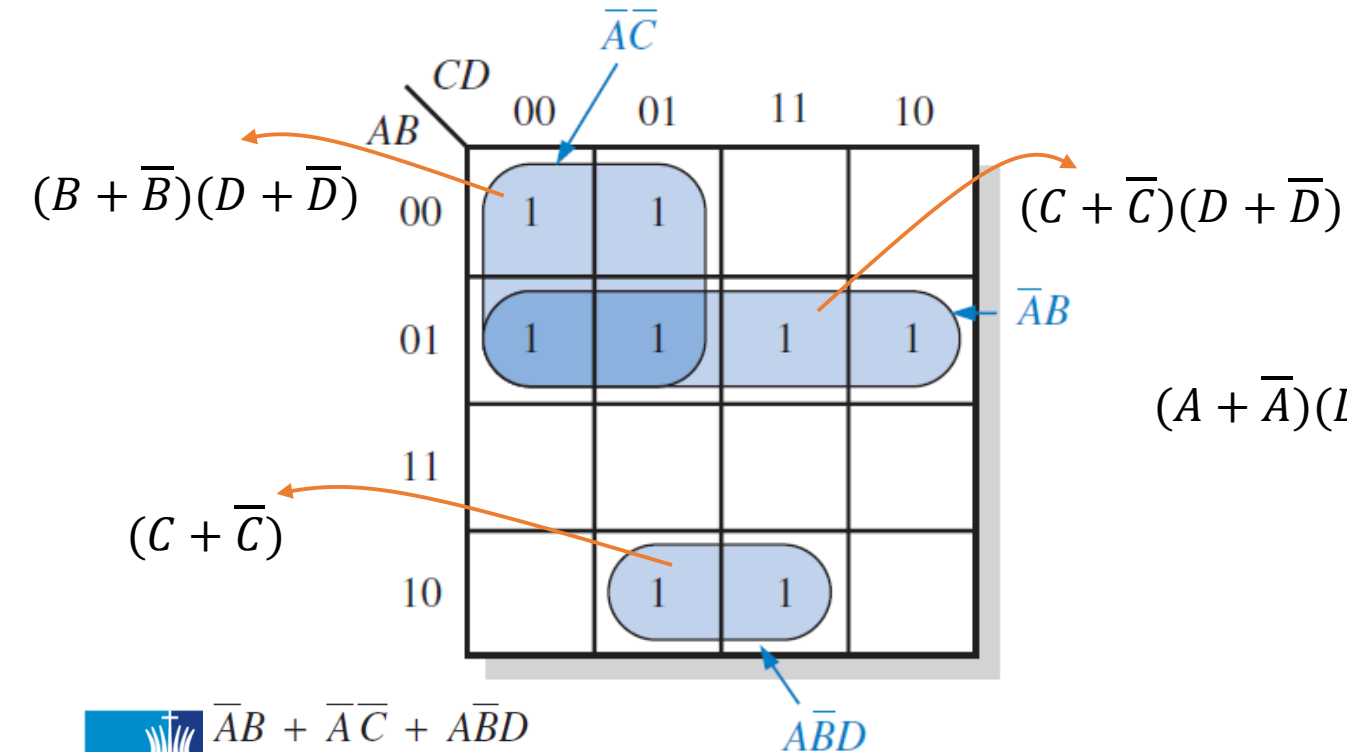
$$\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + ABC + A\overline{B}C$$



$$\overline{B} + \overline{A}\overline{C} + AC$$

# Mapa de Karnaugh

Expressão de soma-de-produtos mínima  
4 variáveis



# Circuitos lógicos combinacionais

Exercite seus conhecimentos

# Exercite seus conhecimentos

- Agrupamento 1s -exercite

Encontre a expressão mínima que pode ser obtida com a representação do mapa de karnaugh indicada a seguir:

AB \ C	C	
	0	1
00	1	
01		1
11	1	1
10		

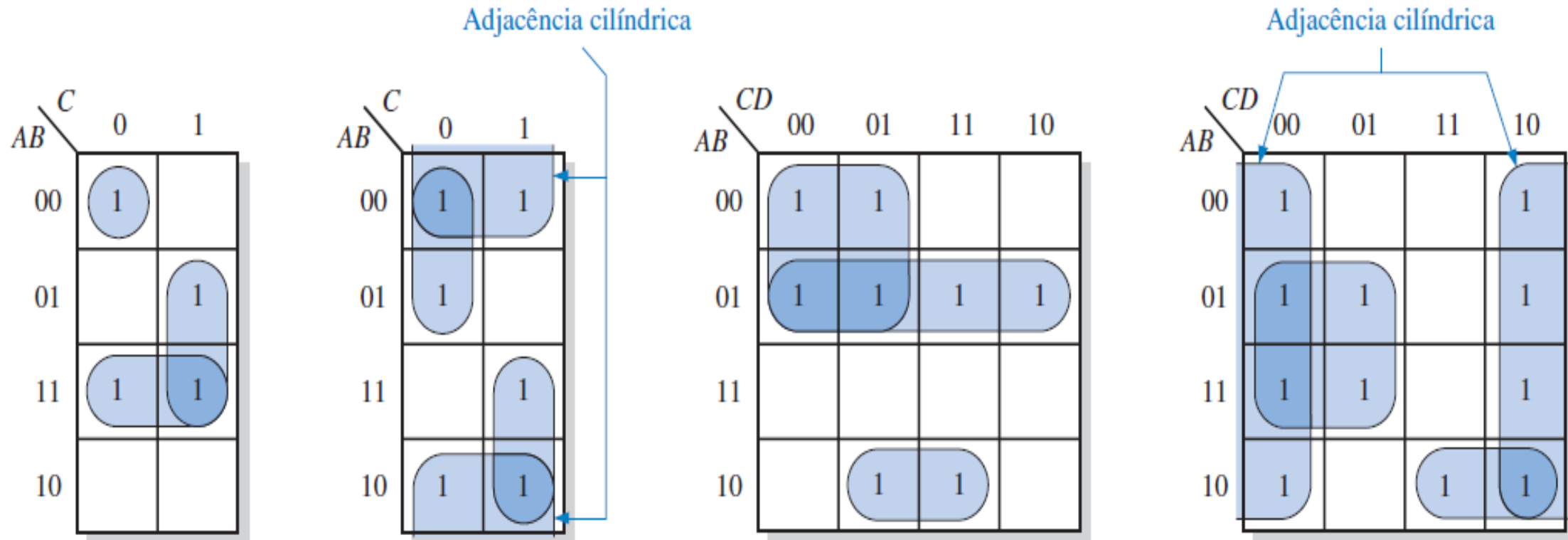
AB \ C	C	
	0	1
00	1	1
01	1	
11		1
10	1	1

AB \ CD	CD			
	00	01	11	10
00	1	1		
01	1	1	1	1
11				
10		1	1	

AB \ CD	CD			
	00	01	11	10
00	1			1
01	1	1		1
11	1	1		1
10	1		1	1

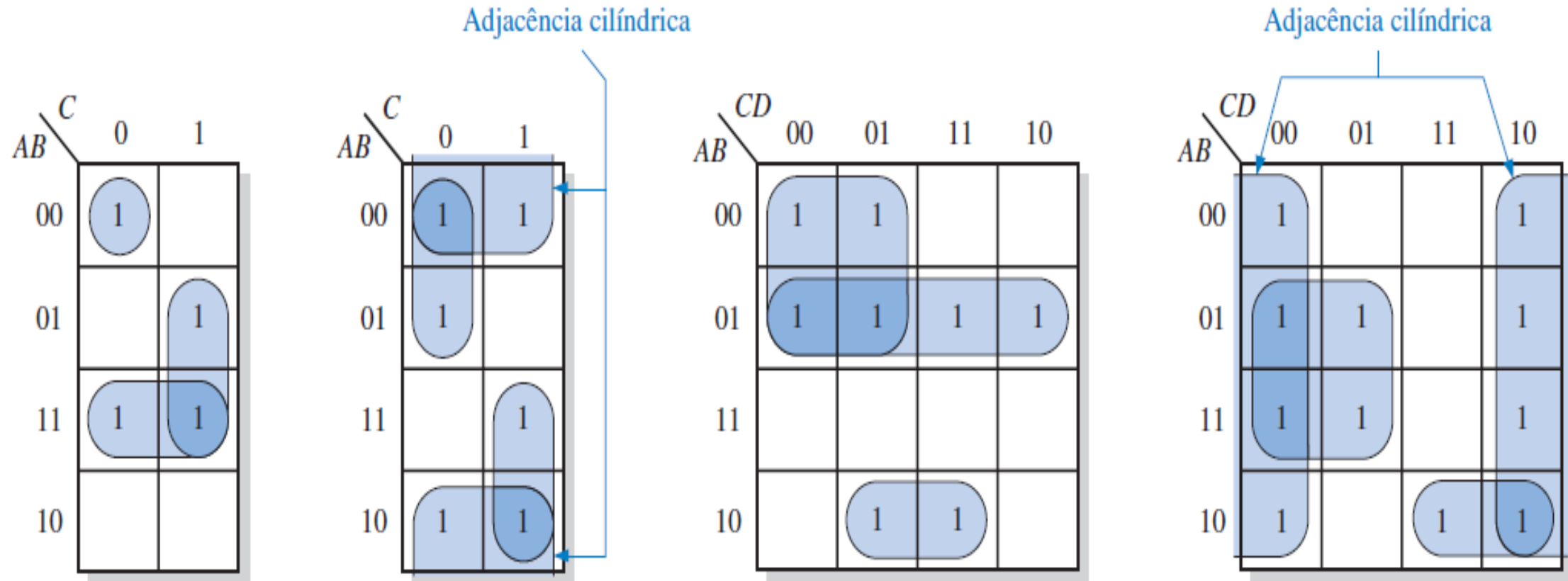
# Exercite seus conhecimentos

- Agrupamento 1s – exercite, obtenha as expressões mínimas



# Exercite seus conhecimentos

- Agrupamento 1s -exercite





# Dúvidas?

