

# Laboratório de Lógica Digital

## Prática II

Mapa de Karnaugh é um método de simplificação gráfico criado por Edward Veitch (1952) e aperfeiçoado pelo engenheiro de telecomunicações Maurice Karnaugh. Chamamos esse diagrama de mapa, visto este ser um mapeamento biunívoco a partir de uma tabela verdade da função que está a ser analisada. Ele é utilizado para simplificar uma equação lógica ou para converter uma tabela verdade no seu circuito lógico correspondente. O método de leitura por "mapa de Karnaugh" é considerado mais simples que a "álgebra booleana", pois elimina o problema de erro nas simplificações. Porém quando utilizado mais de 6 entradas, esse método se torna complicado, pois fica difícil identificar as células adjacentes no mapa. Para esse caso são utilizados soluções algorítmicas computacionais.

Exemplo de mapa para 4 variáveis:

### • Para 4 variáveis

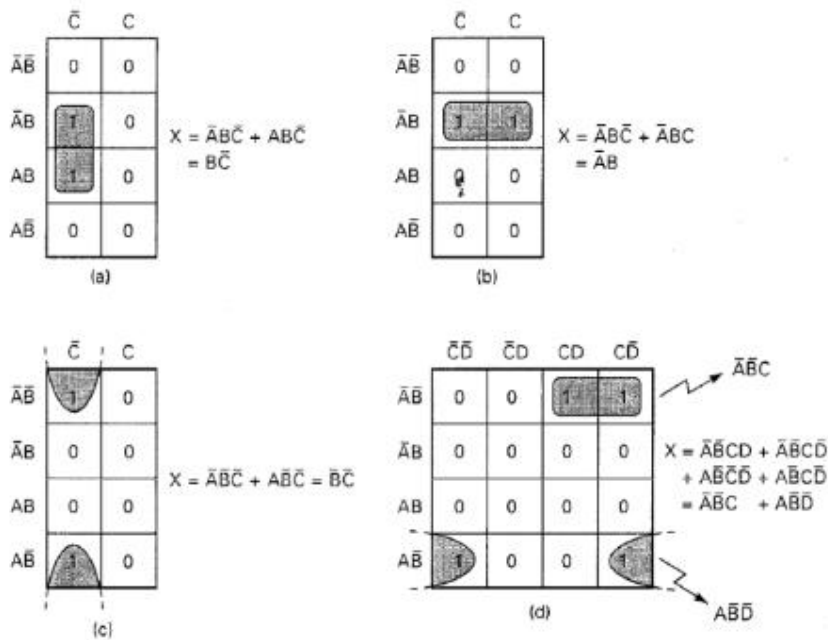
A	B	C	D	X
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1 → $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1 → $\bar{A}B\bar{C}D$
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1 → $AB\bar{C}D$
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1 → $ABCD$

$$X = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}D + AB\bar{C}D + ABCD$$

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

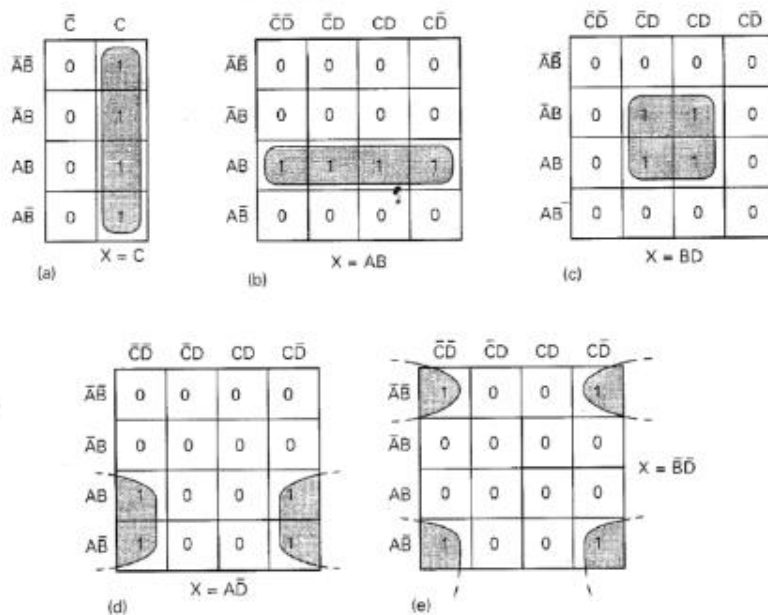
Os mapas de Karnaugh permitem a simplificação de circuitos lógicos pelo agrupamento de variáveis. A seguir são apresentados alguns exemplos de agrupamentos:

## Agrupamentos de 2 quadros (pares)



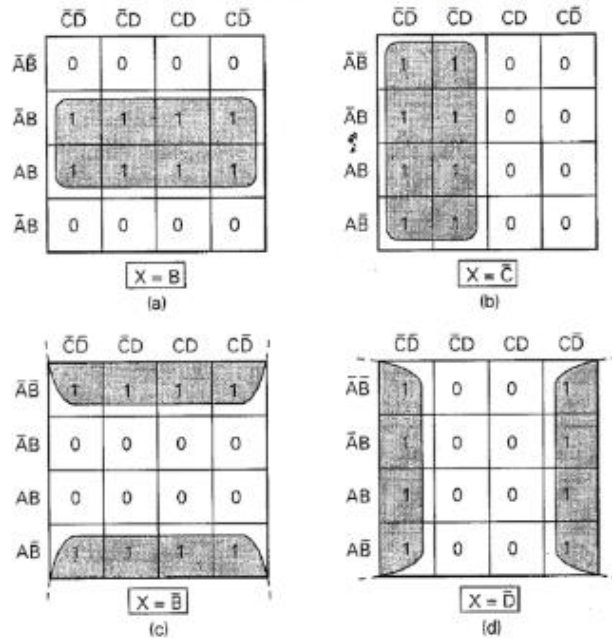
Agrupando um par de 1s adjacentes em um mapa K, elimina-se a variável que aparece nas formas complementada e não-complementada.

## Agrupamentos de 4 quadros (quartetos)



Agrupando um quarteto de 1s adjacentes, elimina-se duas variáveis que aparecem nas formas complementada e não-complementada.

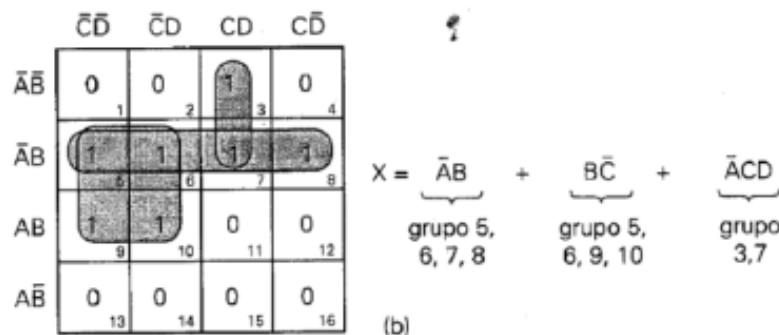
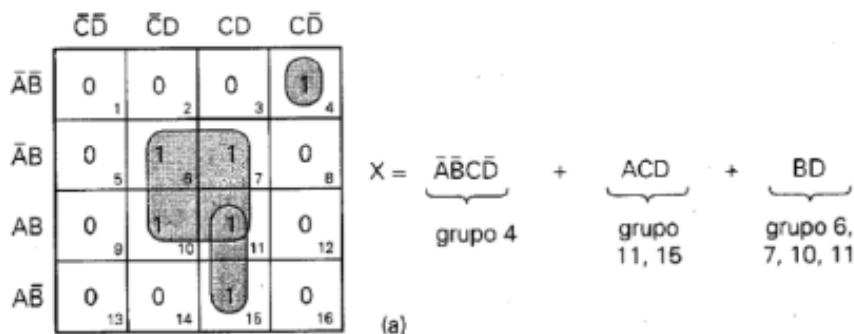
# Agrupamentos de 8 quadrados (octetos)



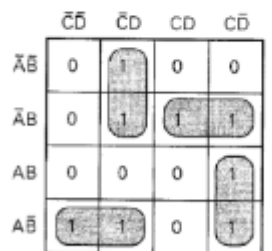
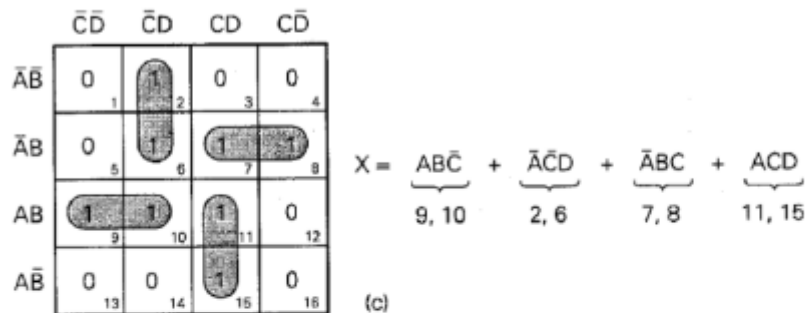
Agrupando um octeto de 1s adjacentes, elimina-se três variáveis que aparecem nas formas complementada e não-complementada.

Considerando os agrupamentos temos alguns exemplos de análise:

## Exemplos de análise

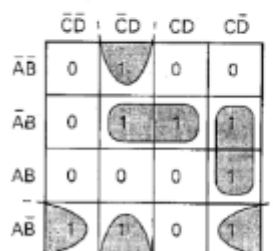


# Exemplos de análise



$$X = \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}BC + A\bar{B}C + AC\bar{D}$$

(a)



$$X = \bar{A}BD + B\bar{C}D + \bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}\bar{D}$$

(b)

FIGURA 4.16 O mesmo mapa K com duas soluções igualmente boas.

Quando uma variável aparece nas formas complementada e não-complementada em um agrupamento, tal variável é eliminada da expressão. As variáveis que não se alteram para todos os quadros do agrupamento têm de permanecer na expressão final.

## • Procedimento passo-a-passo

- Passo 1** Construa o mapa K e coloque os 1s nos quadros que correspondem aos 1s na tabela-verdade. Coloque 0s nos outros quadros.
- Passo 2** Analise o mapa quanto aos 1s adjacentes e agrupe os 1s que *não* sejam adjacentes a quaisquer outros 1s. Esses são denominados 1s *isolados*.
- Passo 3** Em seguida, procure os 1s que são adjacentes a somente um outro 1. Agrupe *todo* par que contém tal 1.
- Passo 4** Agrupe qualquer octeto, mesmo que ele contenha alguns 1s que já tenham sido agrupados.
- Passo 5** Agrupe qualquer quarteto que contenha um ou mais 1s que ainda não tenham sido agrupados, *certificando-se de usar o menor número de agrupamentos*.
- Passo 6** Agrupe quaisquer pares necessários para incluir quaisquer 1s que ainda não tenham sido agrupados, *certificando-se de usar o menor número de agrupamentos*.
- Passo 7** Forme a soma OR de todos os termos gerados por cada grupo.

Exercício:

## •Simplifique as expressões utilizando o Mapa

$$\text{(g)} \quad y = \overline{(C + D)} + \overline{A}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}CD + AC\overline{D}$$

$$\text{(h)} \quad x = AB(\overline{C}D) + \overline{A}BD + \overline{B}\overline{C}D$$

Depois disso implemente os circuitos no software quartus II e compare o resultado da simplificação feita pelo software com o resultado da sua simplificação. Envie os arquivos VHDL pelo moodle e implemente na placa os dois circuitos.