



# Circuitos Digitais I - 6878

Nardênio Almeida Martins

Universidade Estadual de Maringá  
Departamento de Informática

Bacharelado em Ciência da Computação

# Aula de Hoje

## Roteiro

- **Revisão**
  - Simplificação de Expressões Booleanas por Mapa de Karnaugh de 3 e 4 variáveis
- **Mapa de Karnaugh de 5 variáveis**
- **Mapa de Karnaugh de 6 variáveis**
- **Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes**

# Revisão

- **Simplificação de Expressões Booleanas por Mapa de Karnaugh de 3 e 4 variáveis**

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

### Nomenclatura do Mapa de Karnaugh

$$A=0, B=0, C=0 \Rightarrow \bar{A} \bar{B} \bar{C}$$

$$A=0, B=0, C=1 \Rightarrow \bar{A} \bar{B} C$$

$$A=0, B=1, C=0 \Rightarrow \bar{A} B \bar{C}$$

$$A=0, B=1, C=1 \Rightarrow \bar{A} B C$$

$$A=1, B=0, C=0 \Rightarrow A \bar{B} \bar{C}$$

$$A=1, B=0, C=1 \Rightarrow A \bar{B} C$$

$$A=1, B=1, C=0 \Rightarrow A B \bar{C}$$

$$A=1, B=1, C=1 \Rightarrow A B C$$

| A | B | C | S     |
|---|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 | $S_1$ |
| 0 | 0 | 1 | $S_2$ |
| 0 | 1 | 0 | $S_3$ |
| 0 | 1 | 1 | $S_4$ |
| 1 | 0 | 0 | $S_5$ |
| 1 | 0 | 1 | $S_6$ |
| 1 | 1 | 0 | $S_7$ |
| 1 | 1 | 1 | $S_8$ |

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

TV para 3 variáveis

| A | B | C | S     |
|---|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 | $S_1$ |
| 0 | 0 | 1 | $S_2$ |
| 0 | 1 | 0 | $S_3$ |
| 0 | 1 | 1 | $S_4$ |
| 1 | 0 | 0 | $S_5$ |
| 1 | 0 | 1 | $S_6$ |
| 1 | 1 | 0 | $S_7$ |
| 1 | 1 | 1 | $S_8$ |

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

|                |  |                             |                             |                  |
|----------------|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------|
|                | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}$ | $\overline{A}\overline{B}C$ | $\overline{A}B\overline{C}$ | $\overline{A}BC$ |
|                | $\overline{B}$                         |                             | $B$                         |                  |
| $\overline{A}$ | $S_1$                                  | $S_2$                       | $S_4$                       | $S_3$            |
| $A$            | $S_5$                                  | $S_6$                       | $S_8$                       | $S_7$            |
|                | $\overline{C}$                         | $C$                         | $\overline{C}$              | $C$              |
|                | $A\overline{B}\overline{C}$            | $A\overline{B}C$            | $AB\overline{C}$            | $ABC$            |

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

TV para 3 variáveis

| A | B | C | S     |
|---|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 | $S_1$ |
| 0 | 0 | 1 | $S_2$ |
| 0 | 1 | 0 | $S_3$ |
| 0 | 1 | 1 | $S_4$ |
| 1 | 0 | 0 | $S_5$ |
| 1 | 0 | 1 | $S_6$ |
| 1 | 1 | 0 | $S_7$ |
| 1 | 1 | 1 | $S_8$ |

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

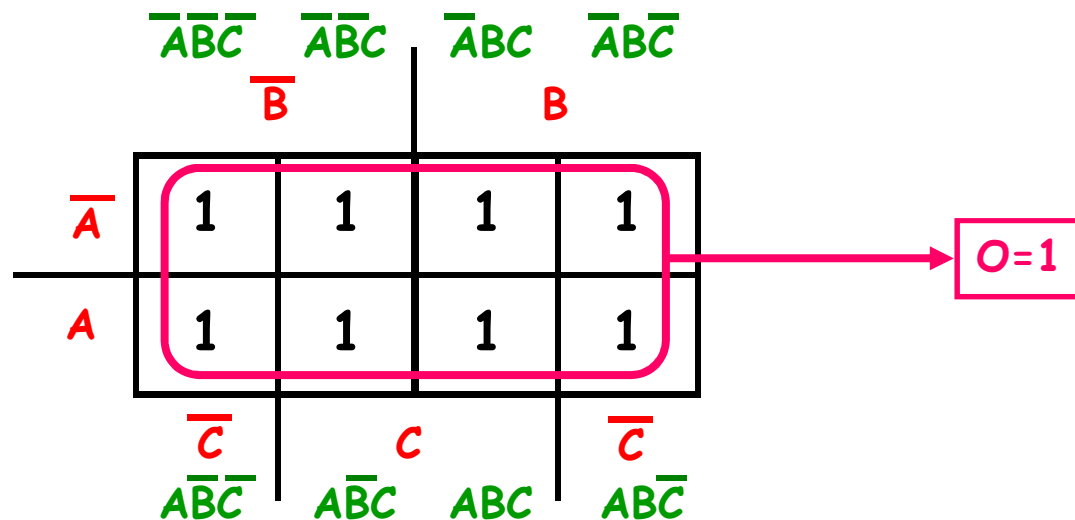
|                |                |       |                |       |
|----------------|----------------|-------|----------------|-------|
|                | 000            | 001   | 011            | 010   |
|                | $\overline{B}$ |       | B              |       |
| $\overline{A}$ | $S_1$          | $S_2$ | $S_4$          | $S_3$ |
| A              | $S_5$          | $S_6$ | $S_8$          | $S_7$ |
|                | $\overline{C}$ | C     | $\overline{C}$ |       |
|                | 100            | 101   | 111            | 110   |

# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

Octeto



# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

Quadra

|                |  |   |                             |   |                             |  |                  |  |
|----------------|--|---|-----------------------------|---|-----------------------------|--|------------------|--|
|                | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}$ |   | $\overline{A}\overline{B}C$ |   | $\overline{A}B\overline{C}$ |  | $\overline{A}BC$ |  |
|                | $\overline{B}$                         |   |                             |   | $B$                         |  |                  |  |
| $\overline{A}$ | 1                                      | 1 | 1                           | 1 | → $Q = \overline{A}$        |  |                  |  |
| $A$            | 0                                      | 0 | 0                           | 0 |                             |  |                  |  |
|                | $\overline{C}$                         |   | $C$                         |   | $\overline{C}$              |  | $C$              |  |
|                | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}$ |   | $\overline{A}\overline{B}C$ |   | $\overline{A}B\overline{C}$ |  | $\overline{A}BC$ |  |

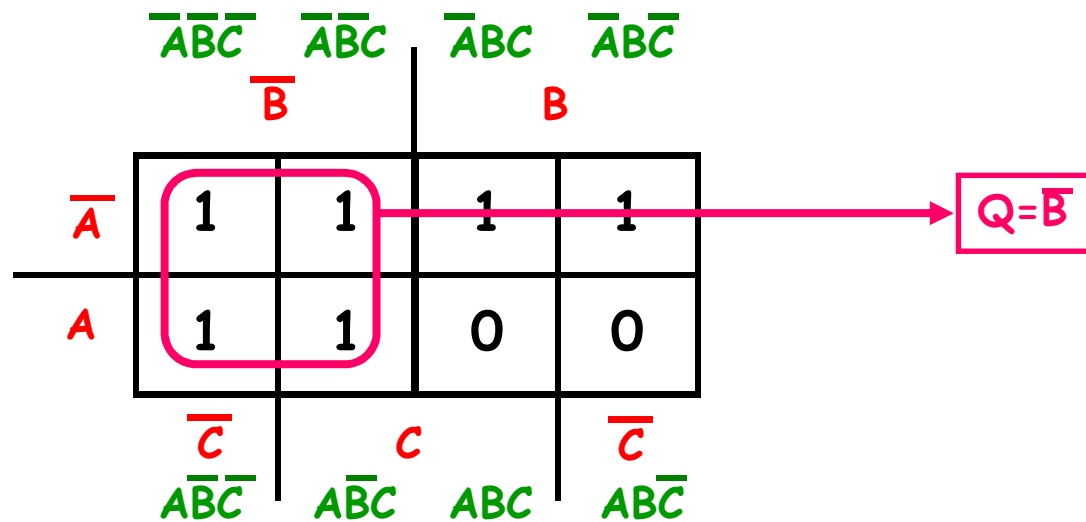


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

Quadra

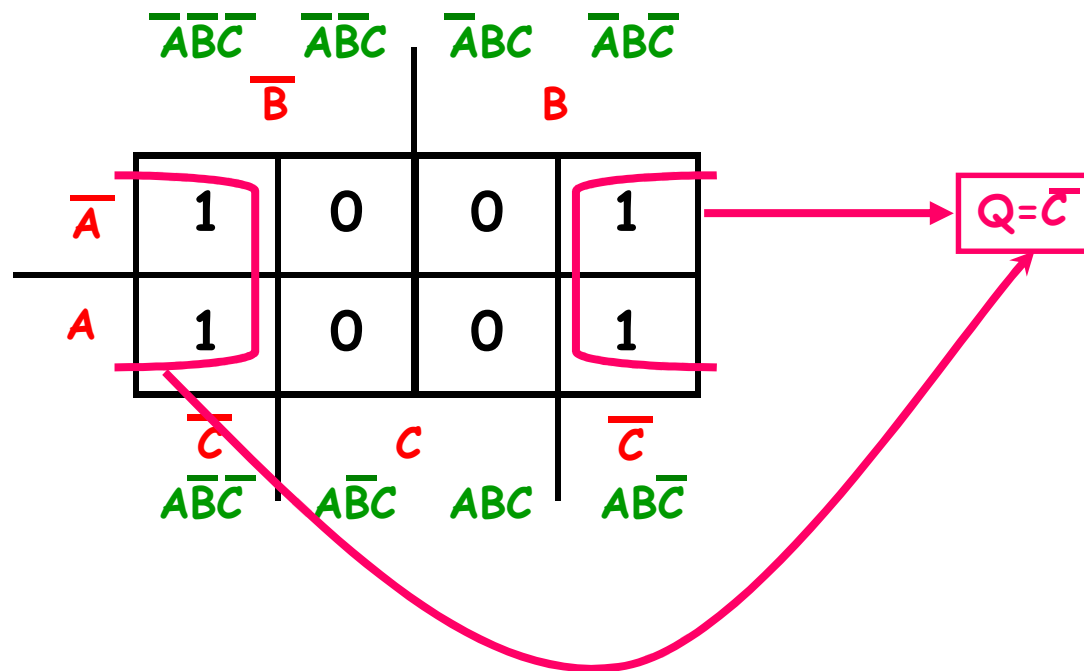


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

Quadra

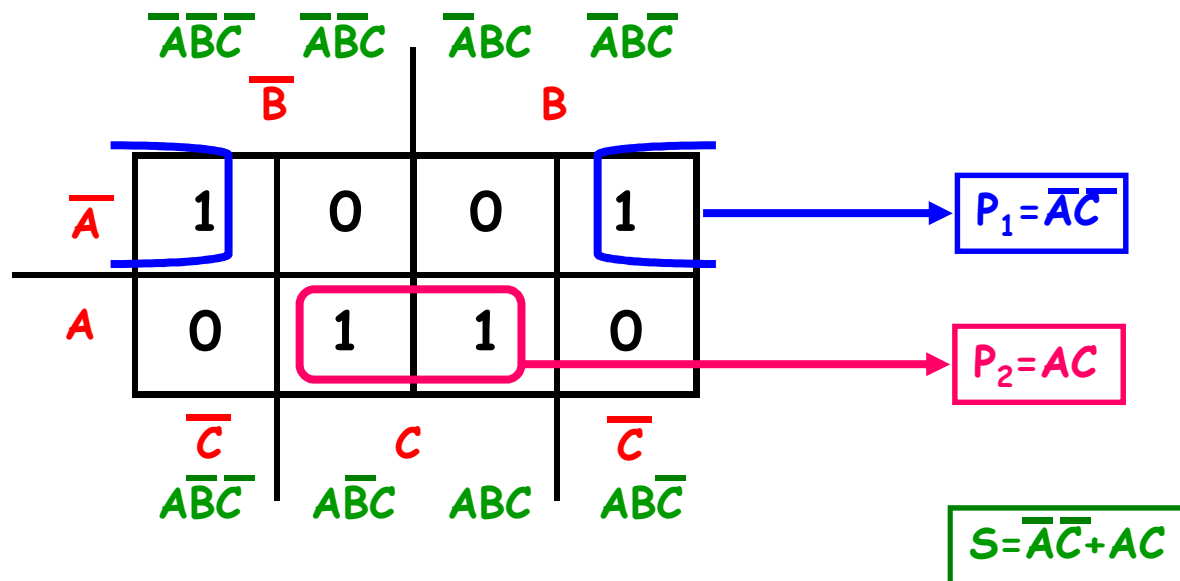


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

Pares

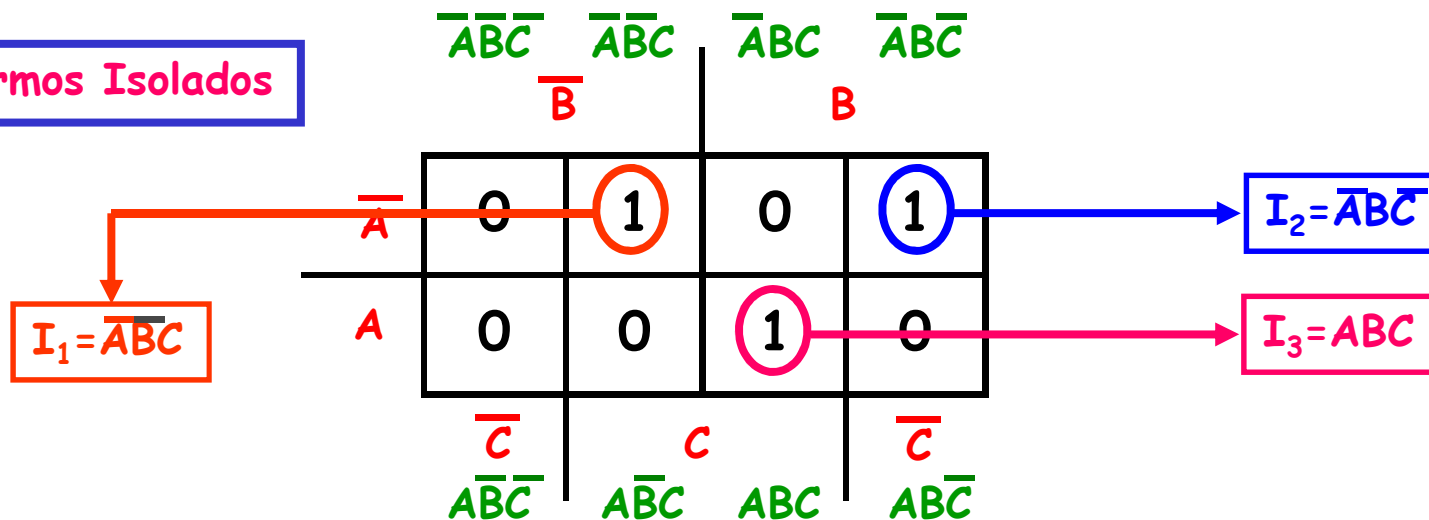


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 3 variáveis

Termos Isolados



$$S = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}B C$$

# Exemplo

Determine a expressão da Tabela Verdade e simplifique o circuito por meio do Mapa de Karnaugh

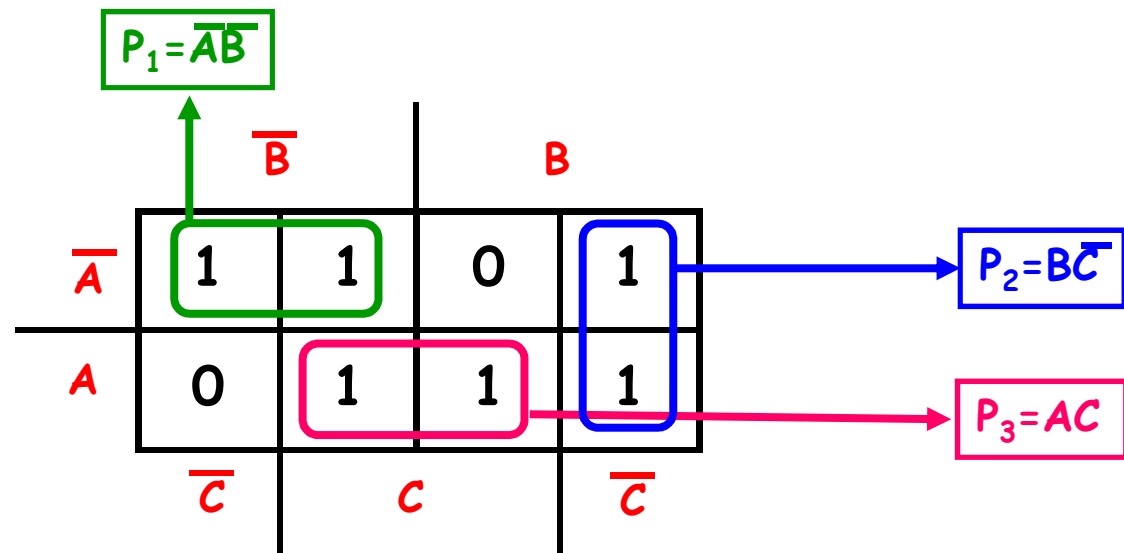
| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

# Exemplo: Solução 1

Determine a expressão da Tabela Verdade e simplifique o circuito por meio do Mapa de Karnaugh

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Expressão da TV  $S = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + ABC$



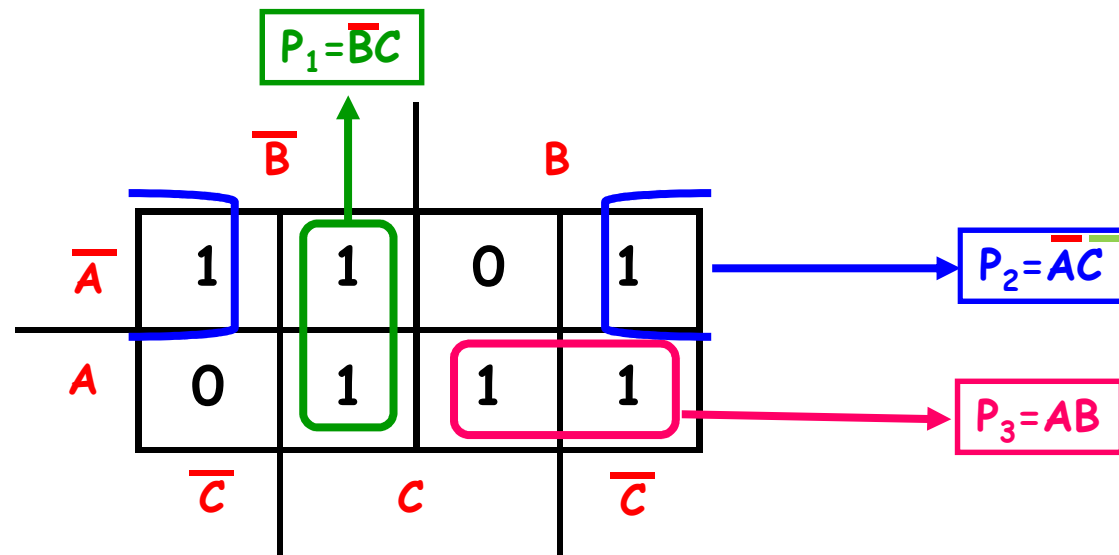
Expressão Simplificada a partir do MK  $S = \overline{A}\overline{B} + B\overline{C} + AC$

## Exemplo: Solução 2

Determine a expressão da Tabela Verdade e simplifique o circuito por meio do Mapa de Karnaugh **OUTRA SOLUÇÃO**

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Expressão da TV  $S = \overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + ABC$



Expressão Simplificada a partir do MK  $S = \overline{B}C + \overline{A}C + AB$

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

### Nomenclatura do Mapa de Karnaugh

|  |   |   |   |   |          |
|--|---|---|---|---|----------|
|  | A | B | C | D | S        |
| $A=0, B=0, C=0, D=0 \Rightarrow \overline{A} \overline{B} \overline{C} \overline{D}$ | 0 | 0 | 0 | 0 | $S_1$    |
| $A=0, B=0, C=0, D=1 \Rightarrow \overline{A} \overline{B} \overline{C} D$            | 0 | 0 | 0 | 1 | $S_2$    |
| $A=0, B=0, C=1, D=0 \Rightarrow \overline{A} \overline{B} C \overline{D}$            | 0 | 0 | 1 | 0 | $S_3$    |
| $A=0, B=0, C=1, D=1 \Rightarrow \overline{A} \overline{B} C D$                       | 0 | 0 | 1 | 1 | $S_4$    |
| $A=0, B=1, C=0, D=0 \Rightarrow \overline{A} B \overline{C} \overline{D}$            | 0 | 1 | 0 | 0 | $S_5$    |
| $A=0, B=1, C=0, D=1 \Rightarrow \overline{A} B \overline{C} D$                       | 0 | 1 | 0 | 1 | $S_6$    |
| $A=0, B=1, C=1, D=0 \Rightarrow \overline{A} B C \overline{D}$                       | 0 | 1 | 1 | 0 | $S_7$    |
| $A=0, B=1, C=1, D=1 \Rightarrow \overline{A} B C D$                                  | 0 | 1 | 1 | 1 | $S_8$    |
| $A=1, B=0, C=0, D=0 \Rightarrow A \overline{B} \overline{C} \overline{D}$            | 1 | 0 | 0 | 0 | $S_9$    |
| $A=1, B=0, C=0, D=1 \Rightarrow A \overline{B} \overline{C} D$                       | 1 | 0 | 0 | 1 | $S_{10}$ |
| $A=1, B=0, C=1, D=0 \Rightarrow A \overline{B} C \overline{D}$                       | 1 | 0 | 1 | 0 | $S_{11}$ |
| $A=1, B=0, C=1, D=1 \Rightarrow A \overline{B} C D$                                  | 1 | 0 | 1 | 1 | $S_{12}$ |
| $A=1, B=1, C=0, D=0 \Rightarrow A B \overline{C} \overline{D}$                       | 1 | 1 | 0 | 0 | $S_{13}$ |
| $A=1, B=1, C=0, D=1 \Rightarrow A B \overline{C} D$                                  | 1 | 1 | 0 | 1 | $S_{14}$ |
| $A=1, B=1, C=1, D=0 \Rightarrow A B C \overline{D}$                                  | 1 | 1 | 1 | 0 | $S_{15}$ |
| $A=1, B=1, C=1, D=1 \Rightarrow A B C D$   | 1 | 1 | 1 | 1 | $S_{16}$ |



# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

TV para 4 variáveis

| A | B | C | D | S        |
|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | $S_1$    |
| 0 | 0 | 0 | 1 | $S_2$    |
| 0 | 0 | 1 | 0 | $S_3$    |
| 0 | 0 | 1 | 1 | $S_4$    |
| 0 | 1 | 0 | 0 | $S_5$    |
| 0 | 1 | 0 | 1 | $S_6$    |
| 0 | 1 | 1 | 0 | $S_7$    |
| 0 | 1 | 1 | 1 | $S_8$    |
| 1 | 0 | 0 | 0 | $S_9$    |
| 1 | 0 | 0 | 1 | $S_{10}$ |
| 1 | 0 | 1 | 0 | $S_{11}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | $S_{12}$ |
| 1 | 1 | 0 | 0 | $S_{13}$ |
| 1 | 1 | 0 | 1 | $S_{14}$ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | $S_{15}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | $S_{16}$ |

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

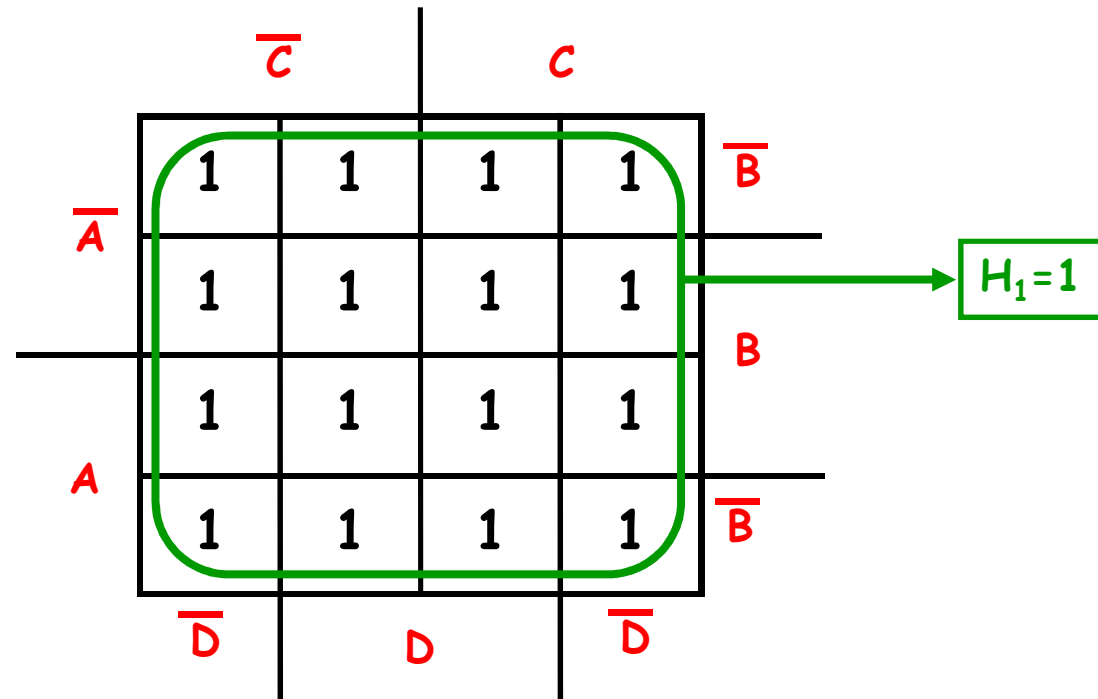
|                |                |          |          |          |                |
|----------------|----------------|----------|----------|----------|----------------|
|                | $\overline{C}$ |          | $C$      |          |                |
| $\overline{A}$ | $S_1$          | $S_2$    | $S_4$    | $S_3$    | $\overline{B}$ |
|                | $S_5$          | $S_6$    | $S_8$    | $S_7$    |                |
| $A$            | $S_{13}$       | $S_{14}$ | $S_{16}$ | $S_{15}$ | $B$            |
|                | $S_9$          | $S_{10}$ | $S_{12}$ | $S_{11}$ | $\overline{B}$ |
|                | $\overline{D}$ |          | $D$      |          | $\overline{D}$ |

# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Hexa

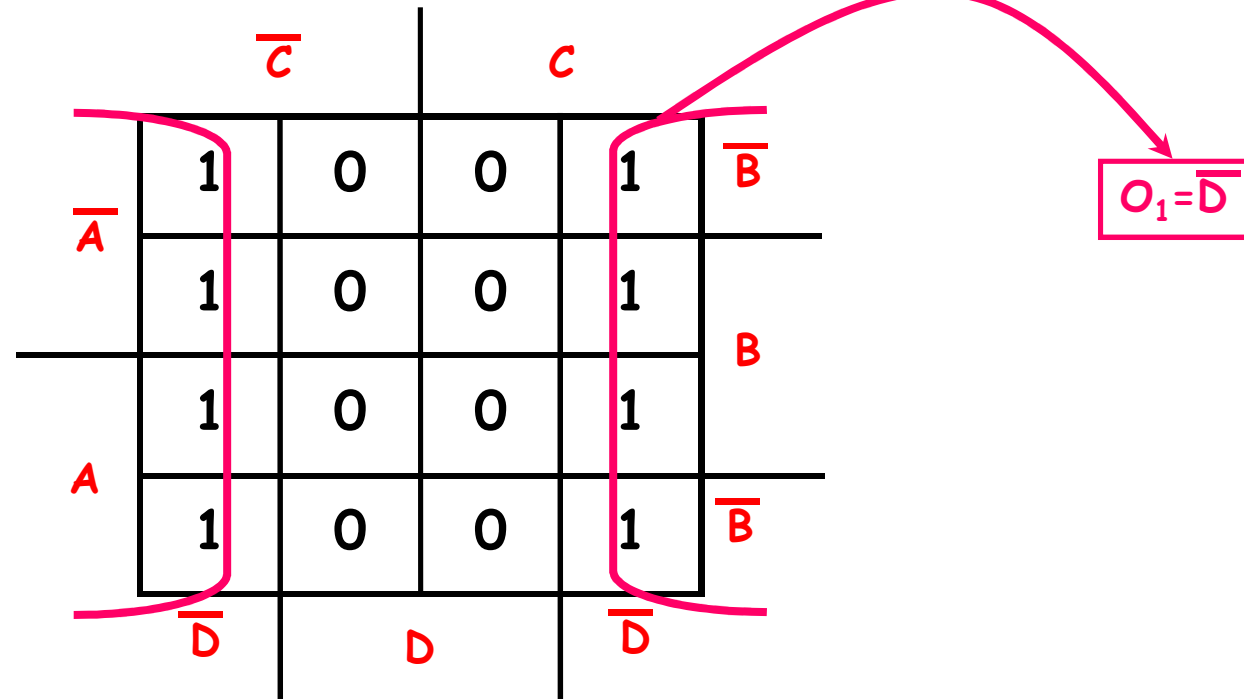


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Octeto

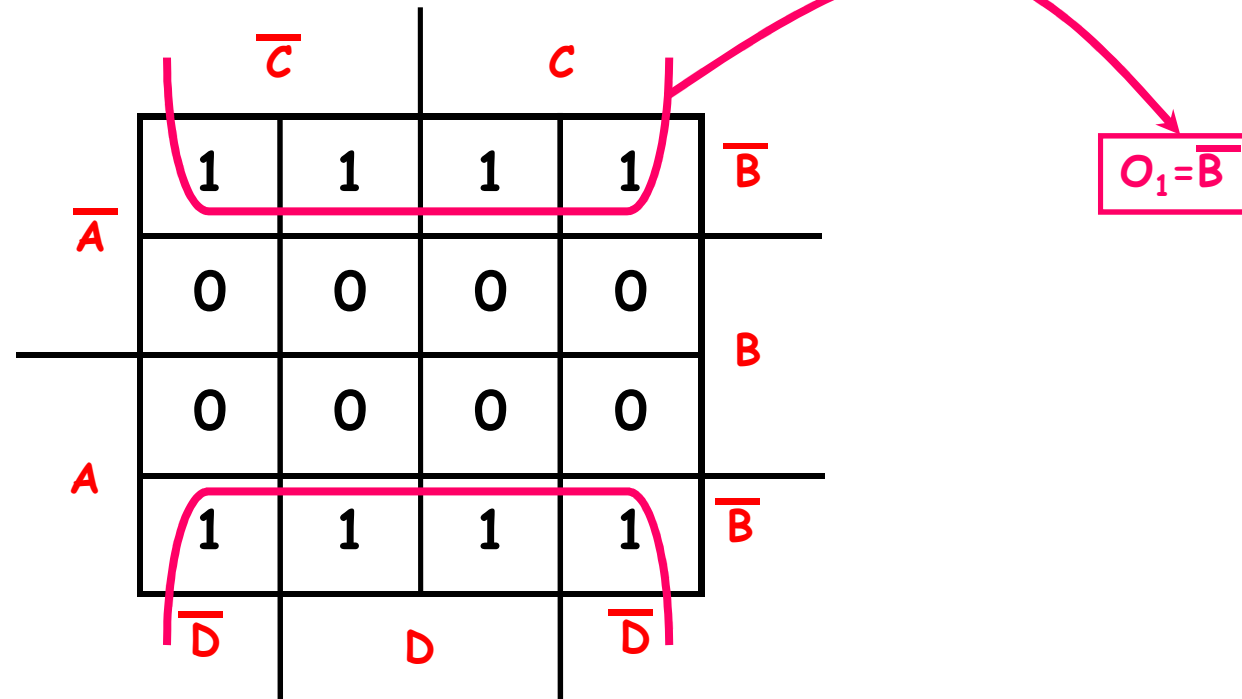


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Octeto

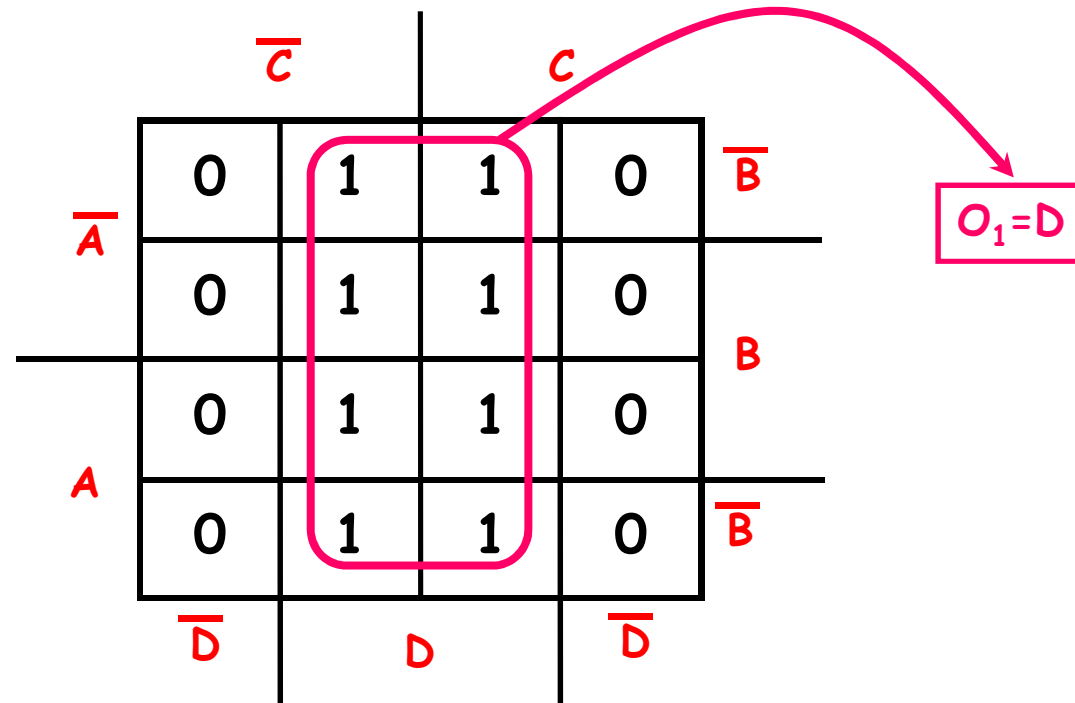


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Octeto

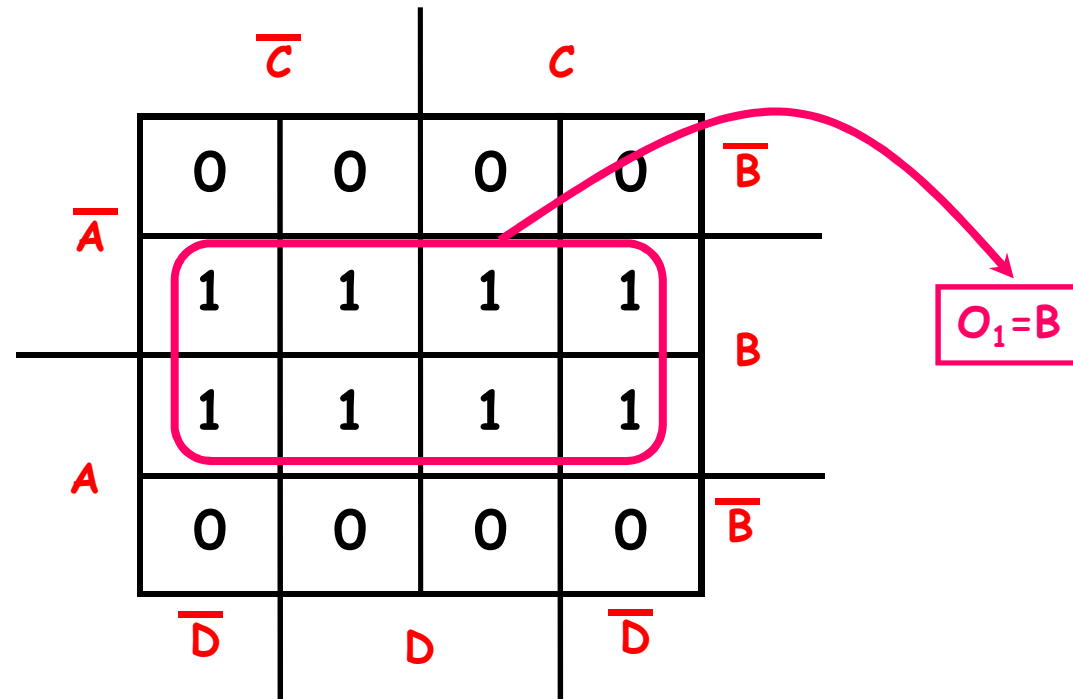


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Octeto



# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Quadra

|                |                |     |                |   |
|----------------|----------------|-----|----------------|---|
|                | $\overline{C}$ |     | $C$            |   |
| $\overline{A}$ | 1              | 0   | 0              | 1 |
|                | 0              | 0   | 0              | 0 |
|                | 0              | 0   | 0              | 0 |
| $A$            | 1              | 0   | 0              | 1 |
|                | $\overline{D}$ | $D$ | $\overline{D}$ |   |

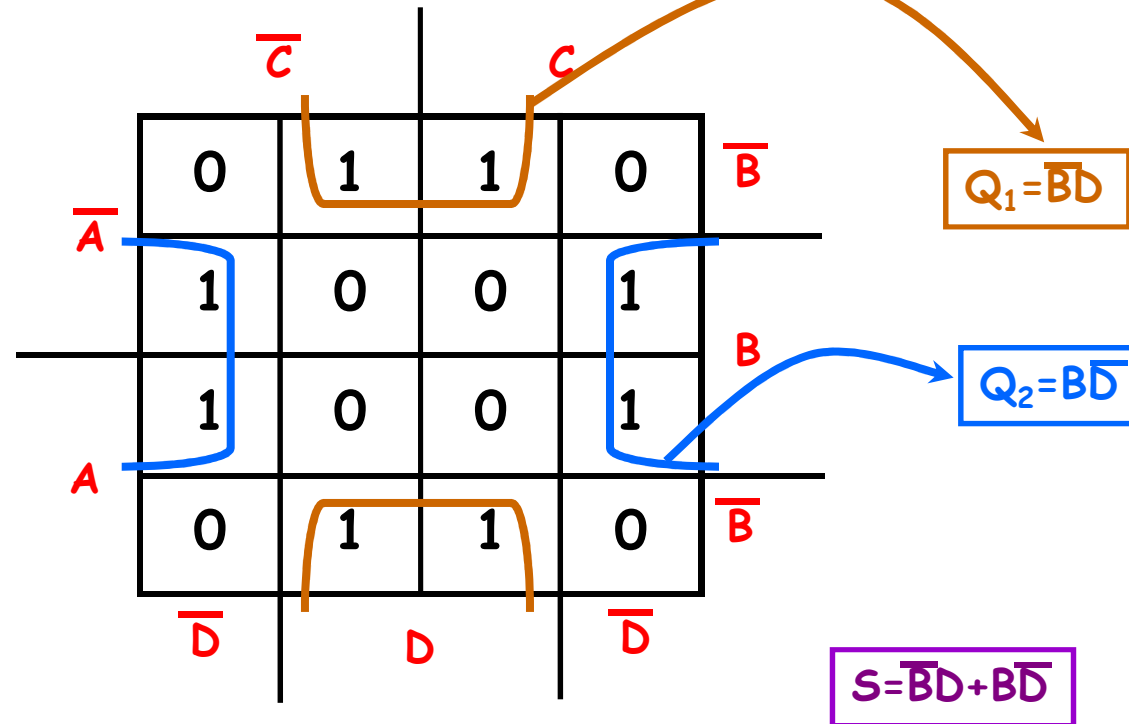
$$Q_1 = \overline{B}\overline{D}$$

# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Quadra



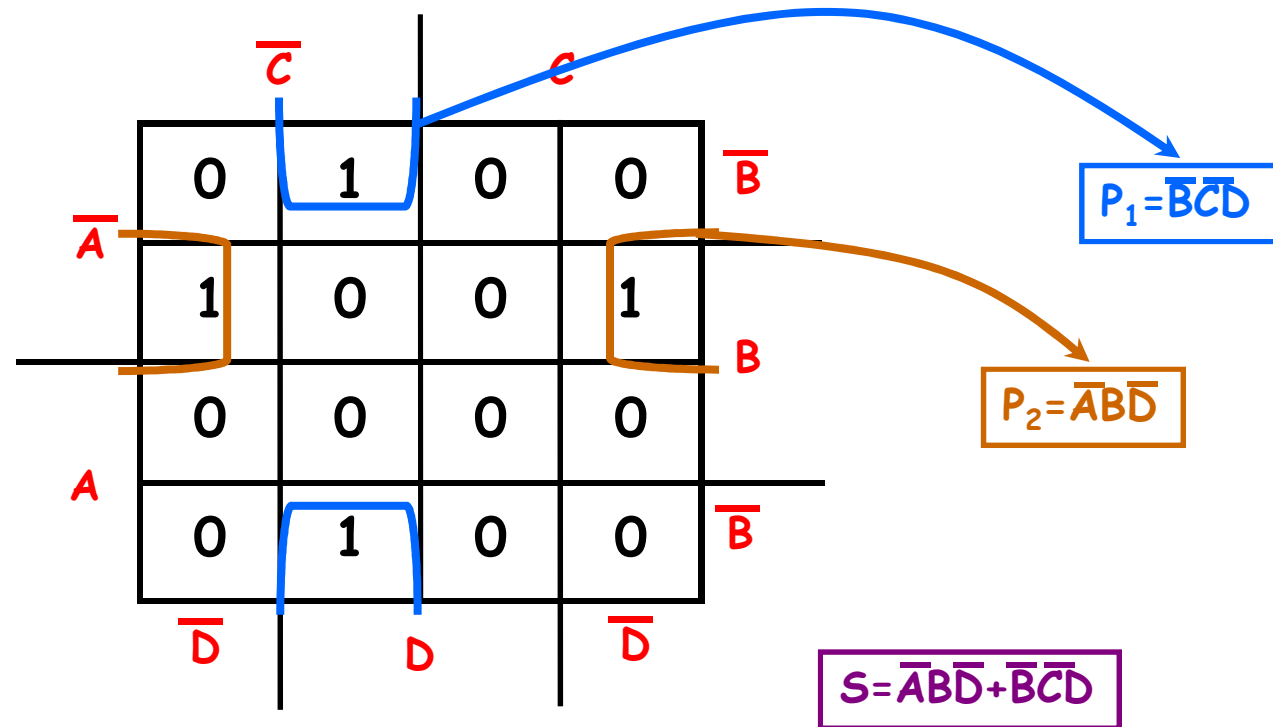


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 4 variáveis

Pares



# Aula de Hoje

- Resolução de Exercícios de Mapas de Karnaugh de 4 variáveis
- Mapa de Karnaugh de 5 variáveis
- Mapa de Karnaugh de 6 variáveis
- Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

# Diversão para Casa

Minimize as expressões usando Mapa de Karnaugh

1) Expressão

$$S = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD$$

2) Expressão

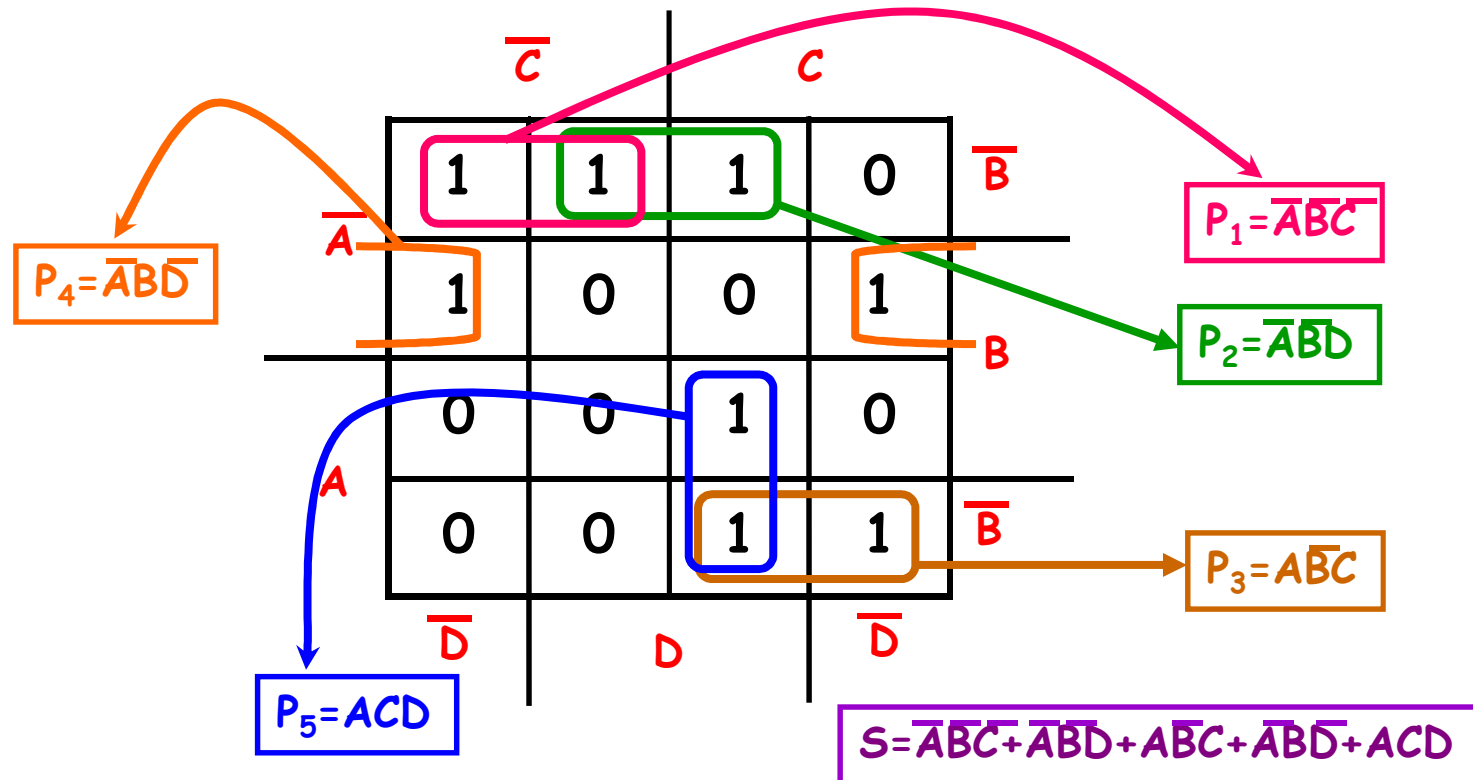
$$S = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}CD + ABCD$$

# Soluções

Minimize as expressões usando Mapa de Karnaugh

1) Expressão

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

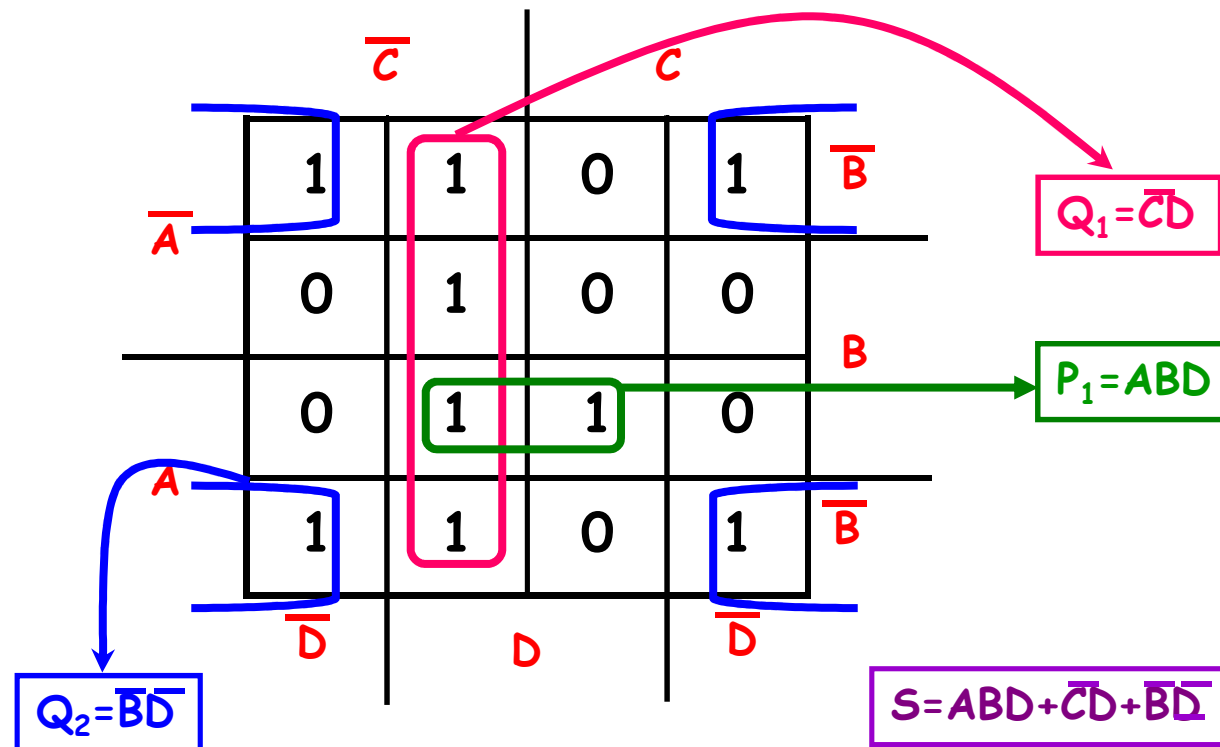


# Soluções

Minimize as expressões usando Mapa de Karnaugh

2) Expressão

$$S = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D} + \bar{A}BCD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C\bar{D} + ABCD$$



# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 5 variáveis

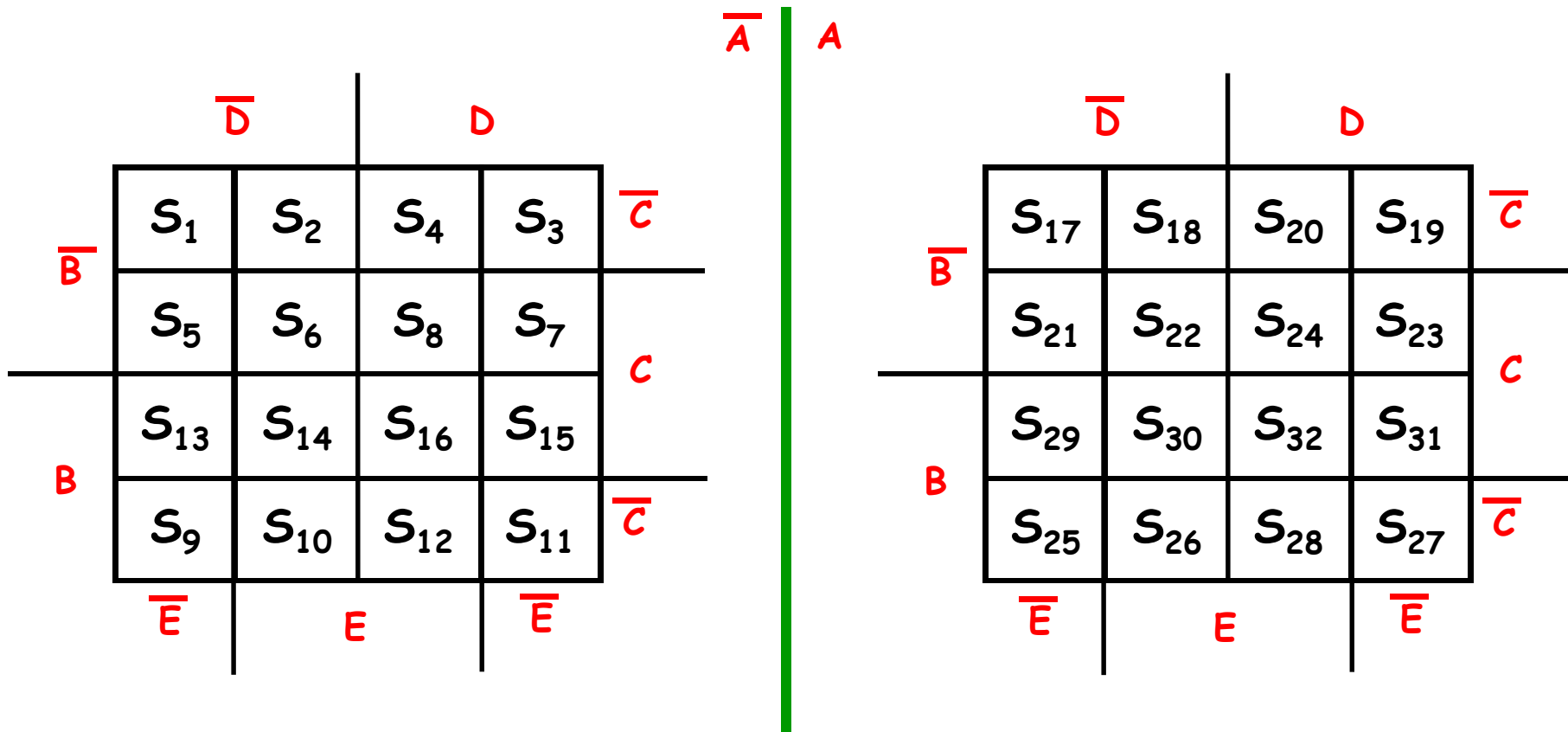
TV para 5 variáveis

| A | B | C | D | E | S        |
|---|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | $S_1$    |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $S_2$    |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | $S_3$    |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | $S_4$    |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | $S_5$    |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | $S_6$    |
| ⋮ |   |   |   |   |          |
|   |   |   |   |   |          |
|   |   |   |   |   |          |
|   |   |   |   |   |          |
|   |   |   |   |   |          |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $S_{28}$ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | $S_{29}$ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $S_{30}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | $S_{31}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $S_{32}$ |

$2^5=32$  Combinações

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 5 variáveis

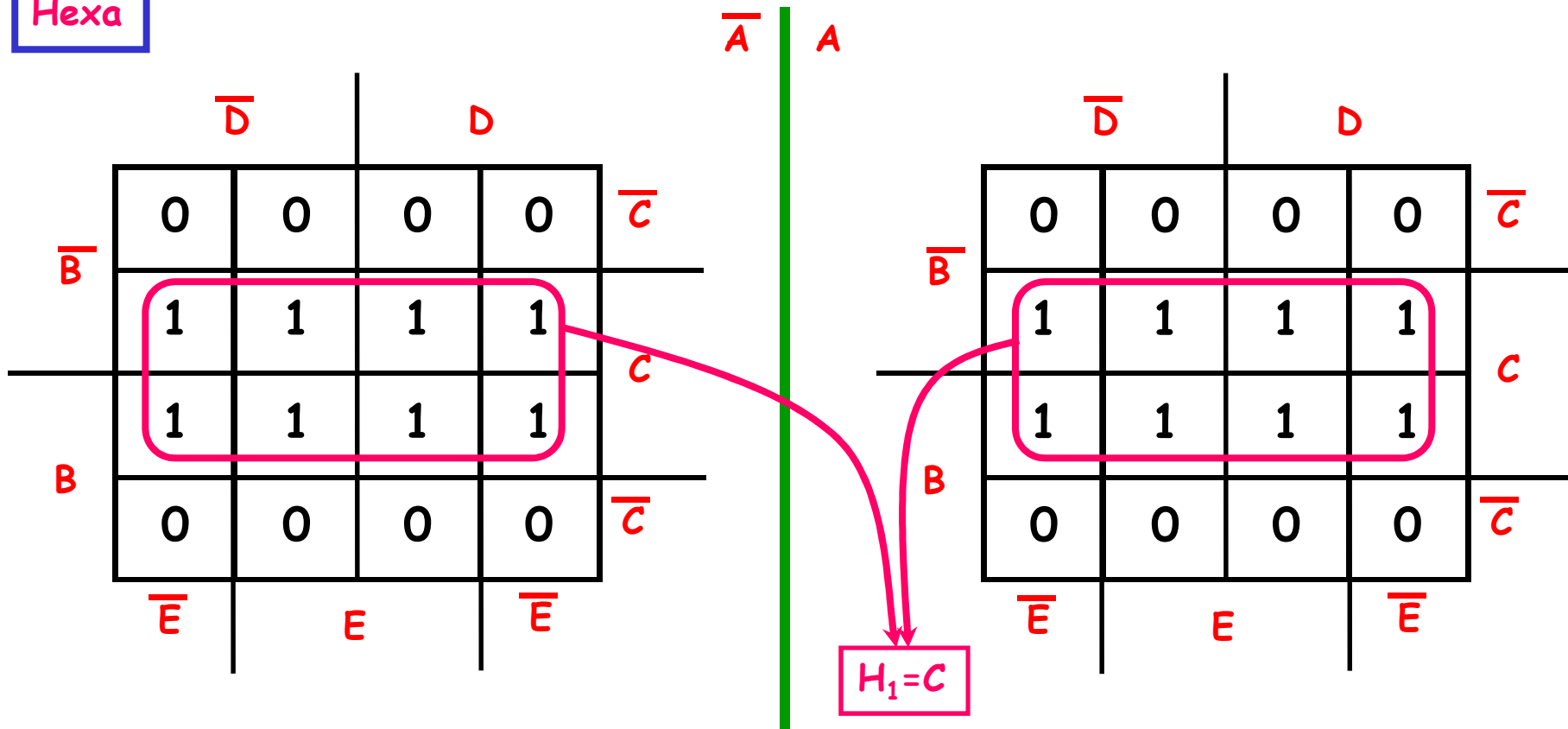


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 5 variáveis

Hexa



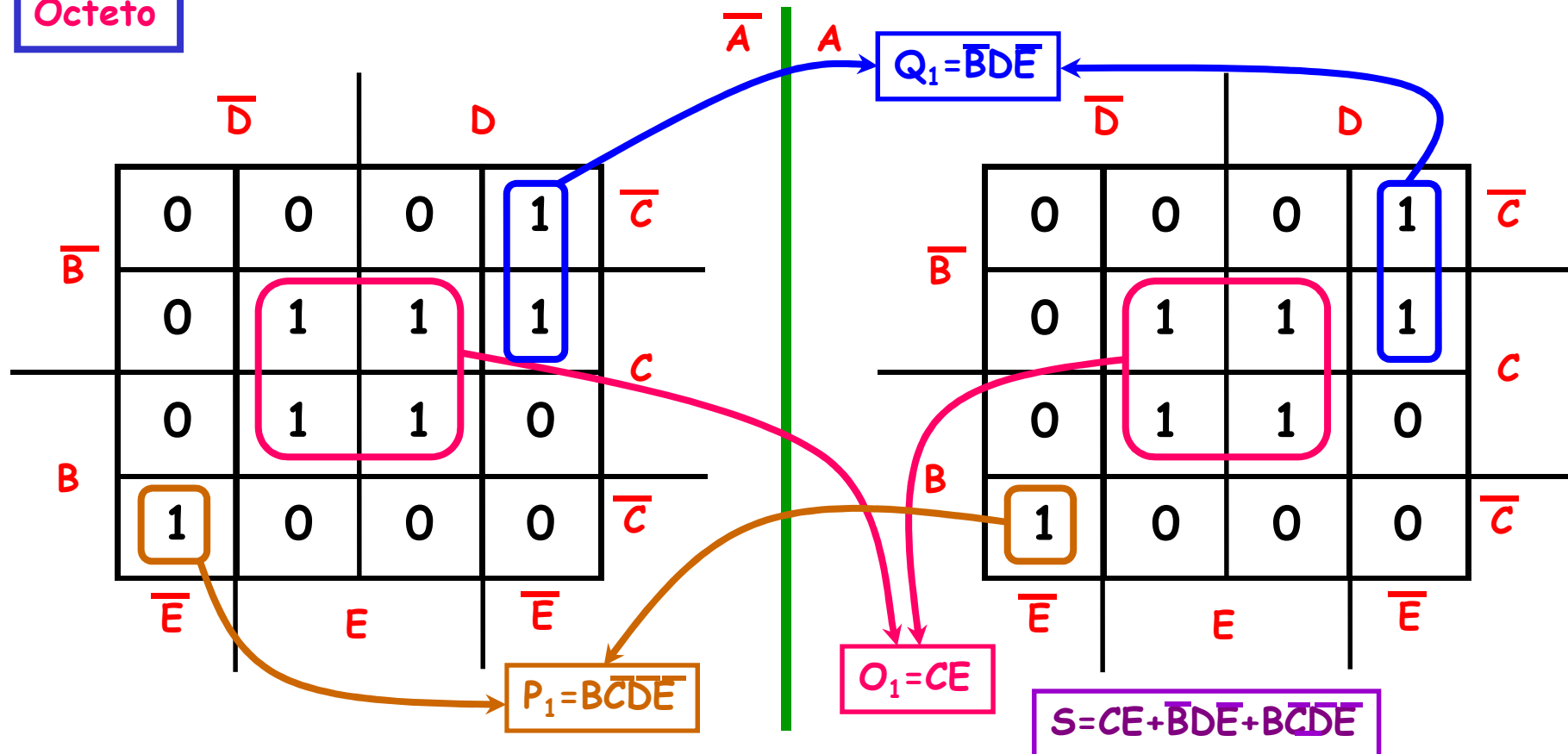


# Fundamentos de Lógica

## Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 5 variáveis

Octeto



# Exercícios

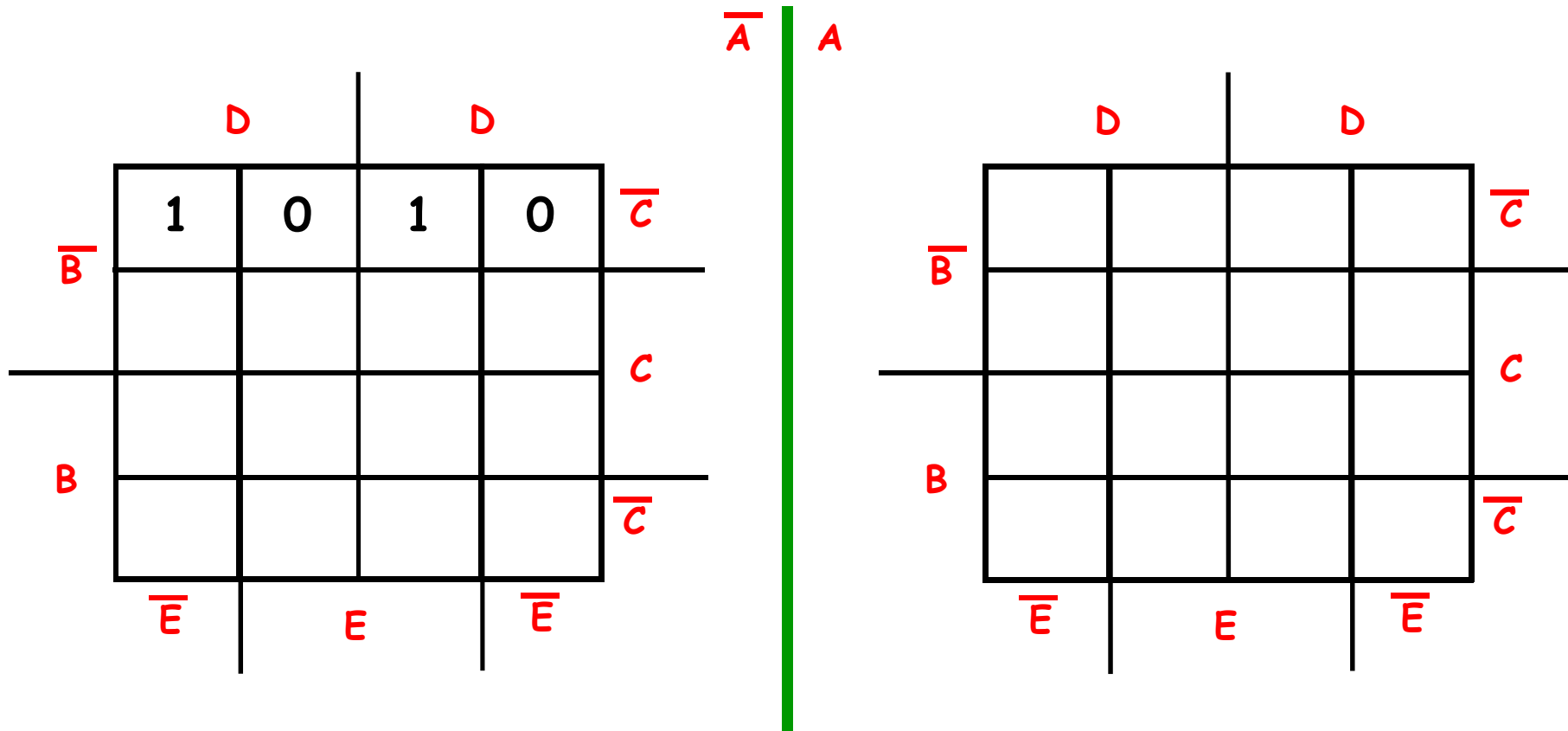
1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}E$                                  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |                               |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $AB\overline{C}\overline{D}E$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $AB\overline{C}DE$            |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}E$            |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                       |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

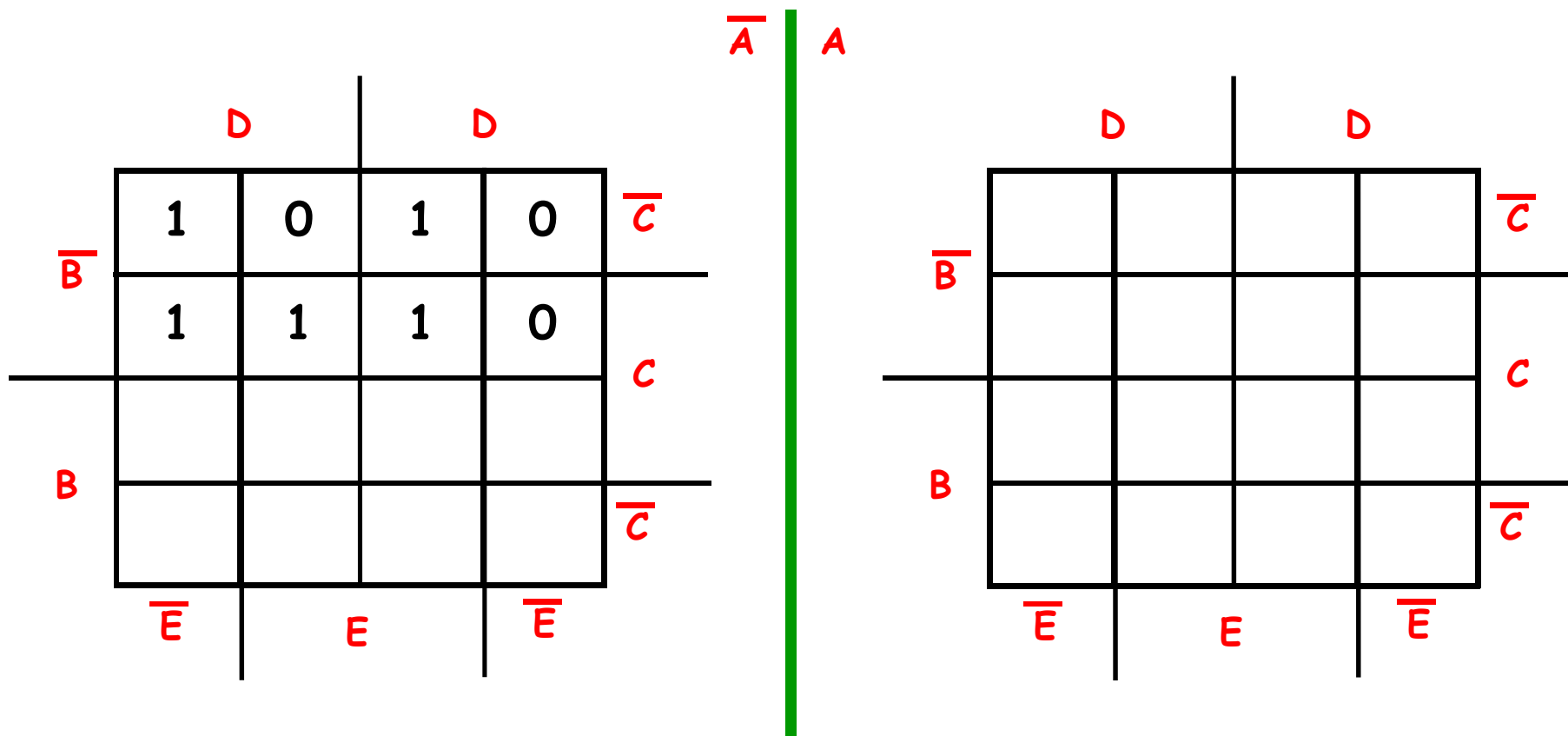
1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}\overline{E}$                       |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $AB\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $AB\overline{C}DE$                       |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}E$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                                  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                                  |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

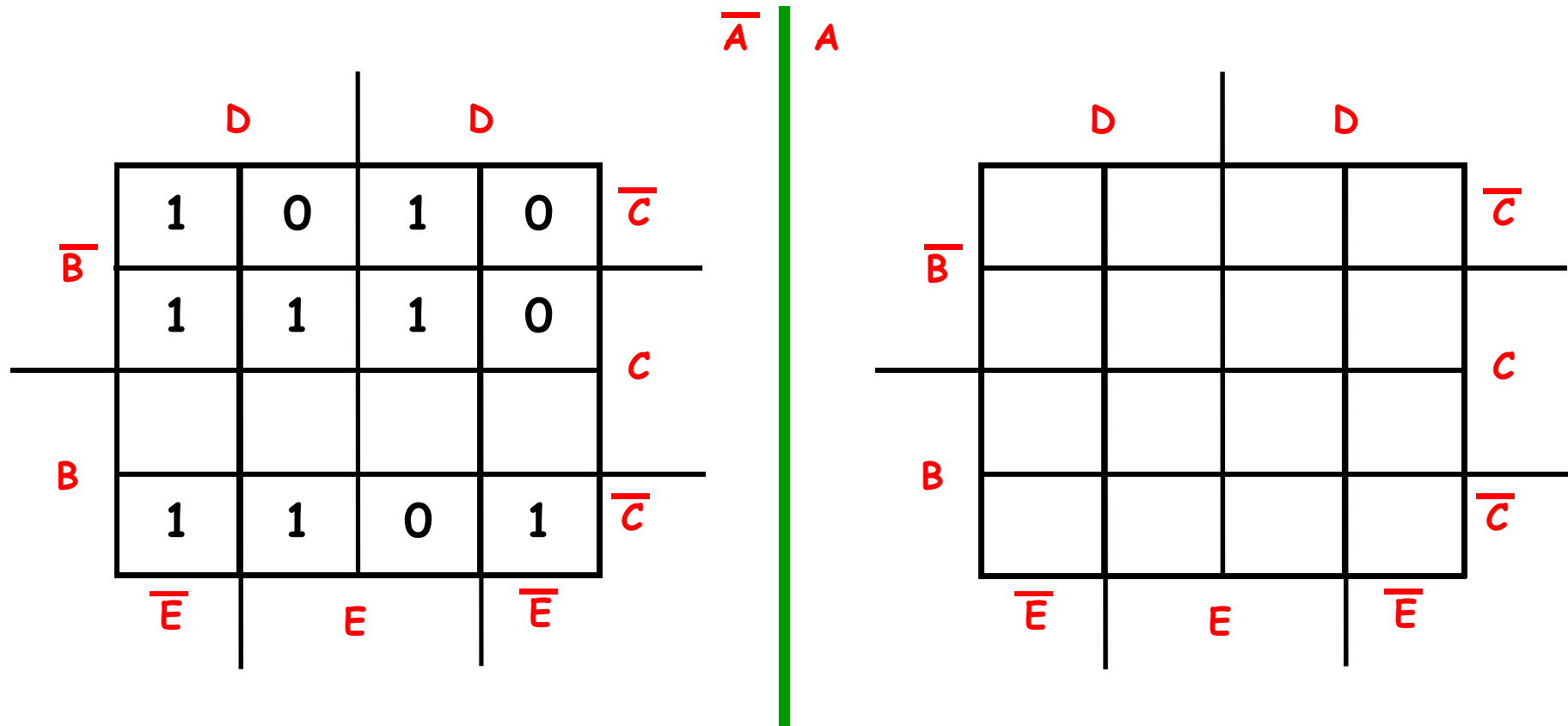
1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}\overline{E}$                       |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $AB\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $AB\overline{C}DE$                       |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}E$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                                  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                                  |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

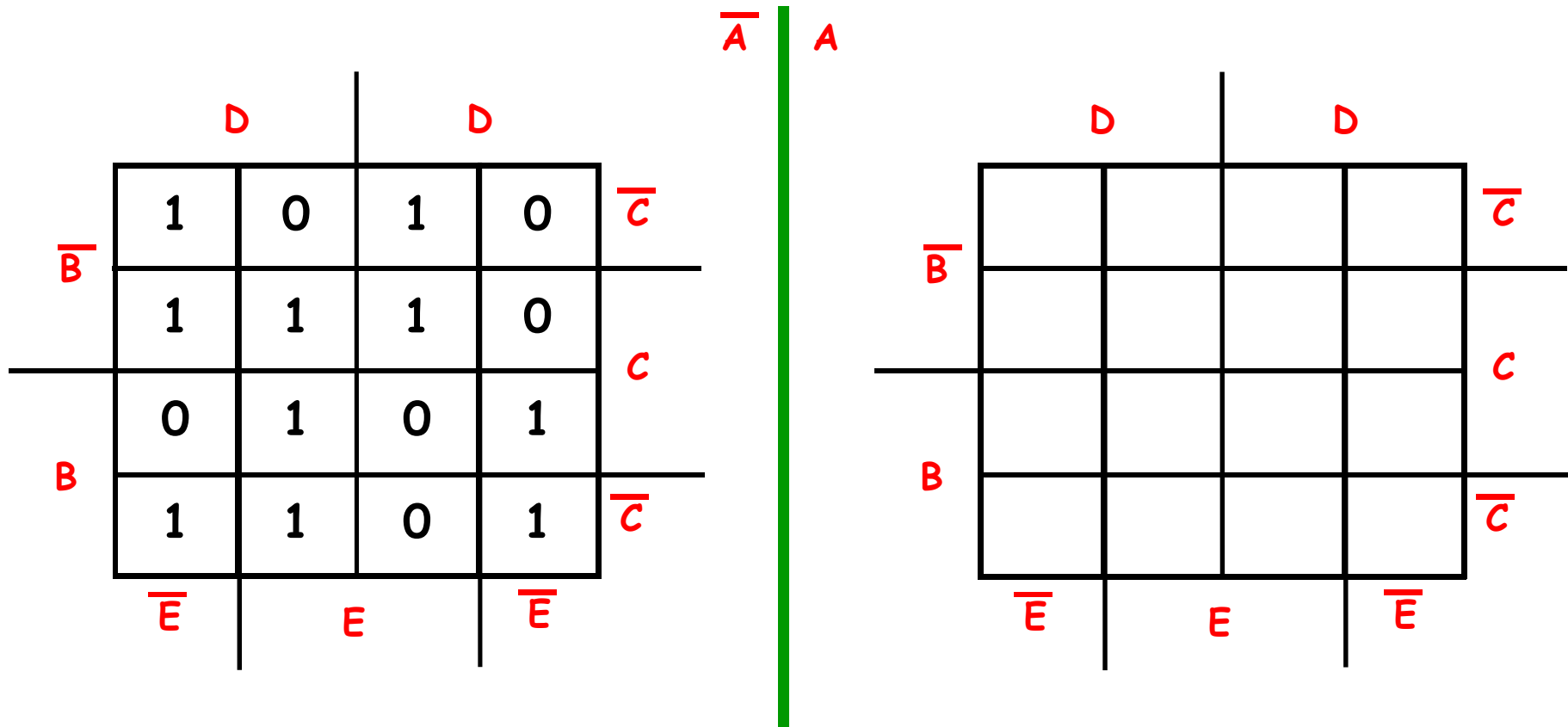
| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}\overline{E}$                       |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $AB\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $AB\overline{C}DE$                       |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}E$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                                  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                                  |



# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

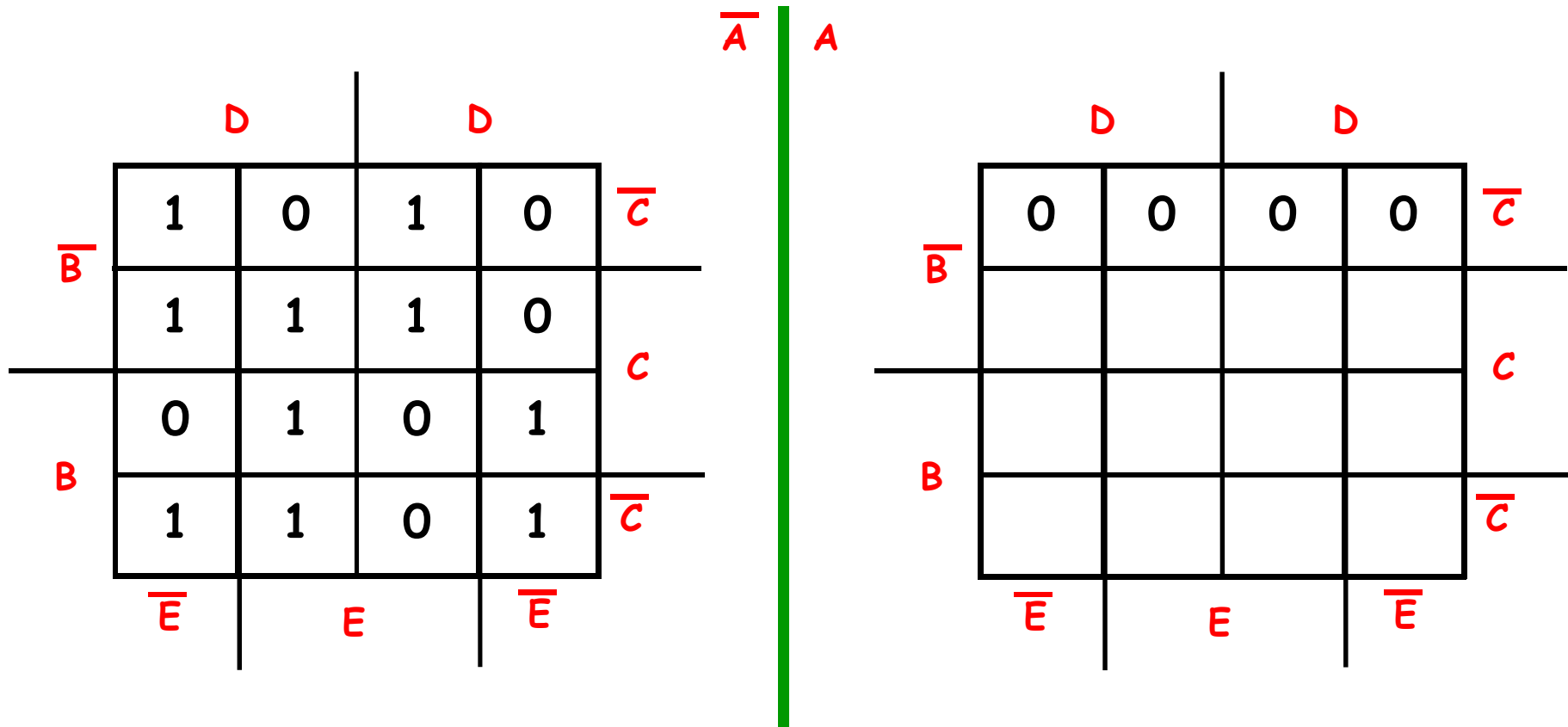
1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}\overline{E}$                       |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |                               |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}E$            |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABCD\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABCD\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                       |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

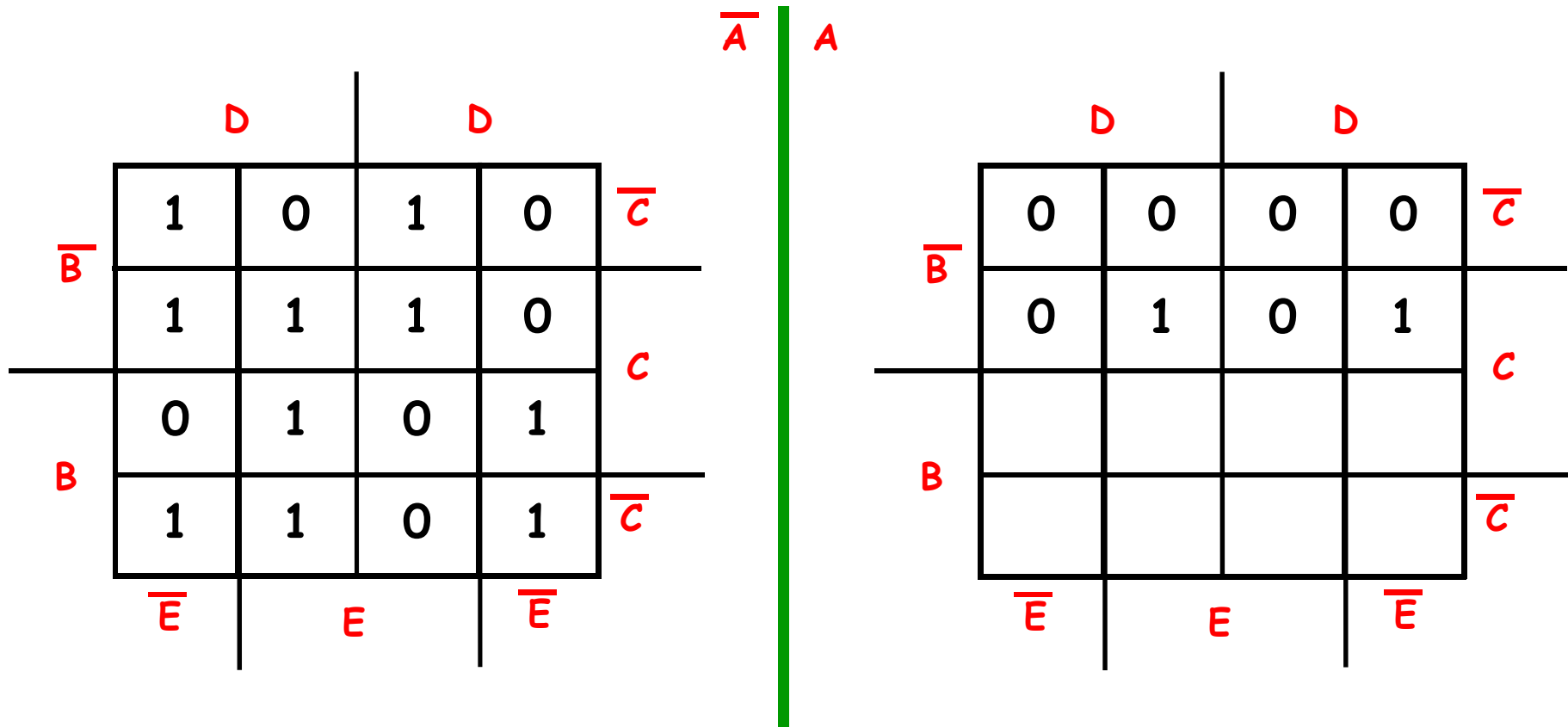
1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}E$                                  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |                               |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}E$            |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABCD\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABCD\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                       |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

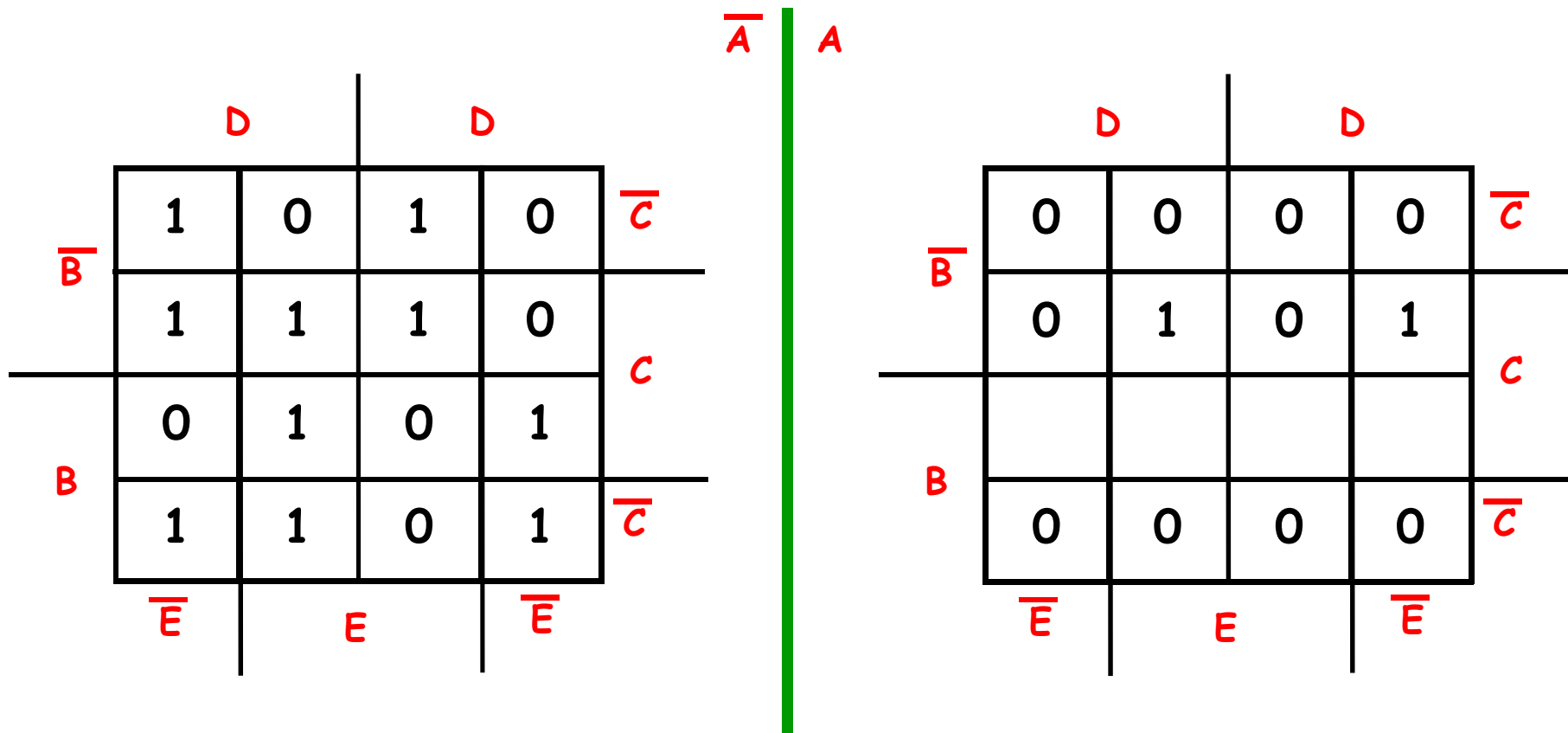
1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}E$                                  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |                               |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $AB\overline{C}\overline{D}E$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $AB\overline{C}DE$            |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}E$            |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                       |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

| A | B | C | D | E | S |  |
|---|---|---|---|---|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E}$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}\overline{C}DE$                       |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | $\overline{A}\overline{B}CDE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}\overline{E}$            |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}\overline{D}E$                       |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}B\overline{C}DE$                                  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $\overline{A}BC\overline{D}E$                                  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $\overline{A}BCDE$   |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |  |

| A | B | C | D | E | S |                               |
|---|---|---|---|---|---|-------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABC\overline{D}\overline{E}$ |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABC\overline{D}E$            |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |                               |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | $ABCD\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $ABCD\overline{E}$            |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $ABCDE$                       |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $ABCDE$                       |



# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh

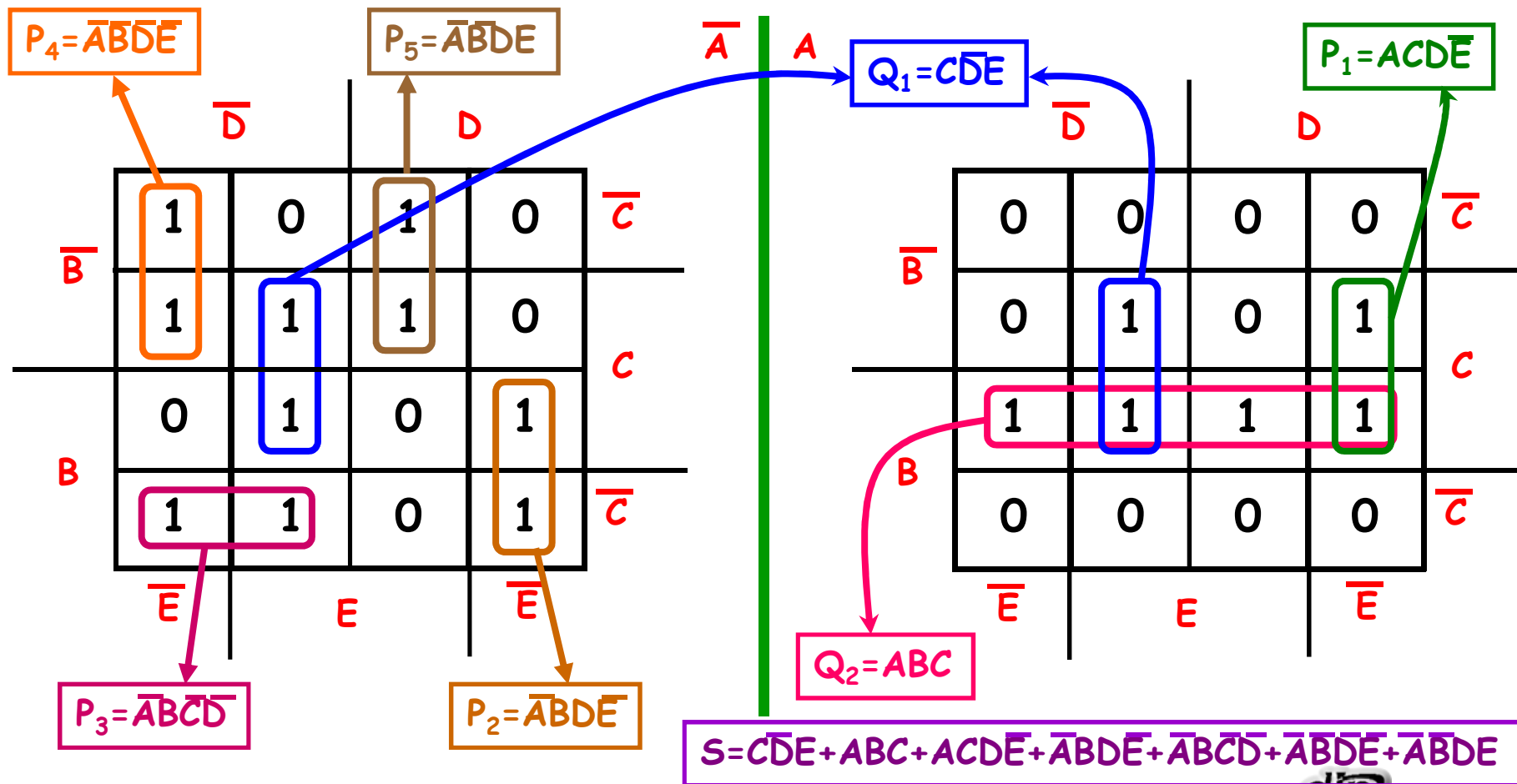
|                |                |   |                |   |                |
|----------------|----------------|---|----------------|---|----------------|
|                | D              |   | D              |   |                |
| $\overline{B}$ | 1              | 0 | 1              | 0 | $\overline{C}$ |
|                | 1              | 1 | 1              | 0 | C              |
| B              | 0              | 1 | 0              | 1 |                |
|                | 1              | 1 | 0              | 1 | $\overline{C}$ |
|                | $\overline{E}$ | E | $\overline{E}$ |   |                |

$\overline{A}$  | A

|                |                |   |                |   |                |
|----------------|----------------|---|----------------|---|----------------|
|                | D              |   | D              |   |                |
| $\overline{B}$ | 0              | 0 | 0              | 0 | $\overline{C}$ |
|                | 0              | 1 | 0              | 1 |                |
| B              | 1              | 1 | 1              | 1 | C              |
|                | 0              | 0 | 0              | 0 | $\overline{C}$ |
|                | $\overline{E}$ | E | $\overline{E}$ |   |                |

# Soluções

1) Determine a expressão da TV e simplifique o circuito usando Mapa de Karnaugh



# Exercícios

2) Minimize a expressão booleana  $S$  usando Mapa de Karnaugh

Expressão:

$$S = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}\bar{E} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}E + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D\bar{E} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}DE + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}\bar{E} + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}E + \bar{A}\bar{B}CD\bar{E} + \bar{A}\bar{B}CDE + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}\bar{E} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}E + A\bar{B}C\bar{D}\bar{E} + A\bar{B}C\bar{D}E + A\bar{B}CD\bar{E} + A\bar{B}CDE + AB\bar{C}\bar{D}\bar{E} + AB\bar{C}\bar{D}E + ABC\bar{D}\bar{E} + ABCD\bar{E} + ABCDE$$

# Soluções

2) Minimize a expressão booleana  $S$  usando Mapa de Karnaugh

$$S = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}E + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D\overline{E} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}DE + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}E + \overline{A}\overline{B}CD\overline{E} + \overline{A}\overline{B}CDE + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}E + A\overline{B}C\overline{D}\overline{E} + A\overline{B}C\overline{D}E + A\overline{B}CD\overline{E} + A\overline{B}CDE + AB\overline{C}\overline{D}\overline{E} + AB\overline{C}\overline{D}E + AB\overline{C}D\overline{E} + ABC\overline{D}\overline{E} + ABCDE$$

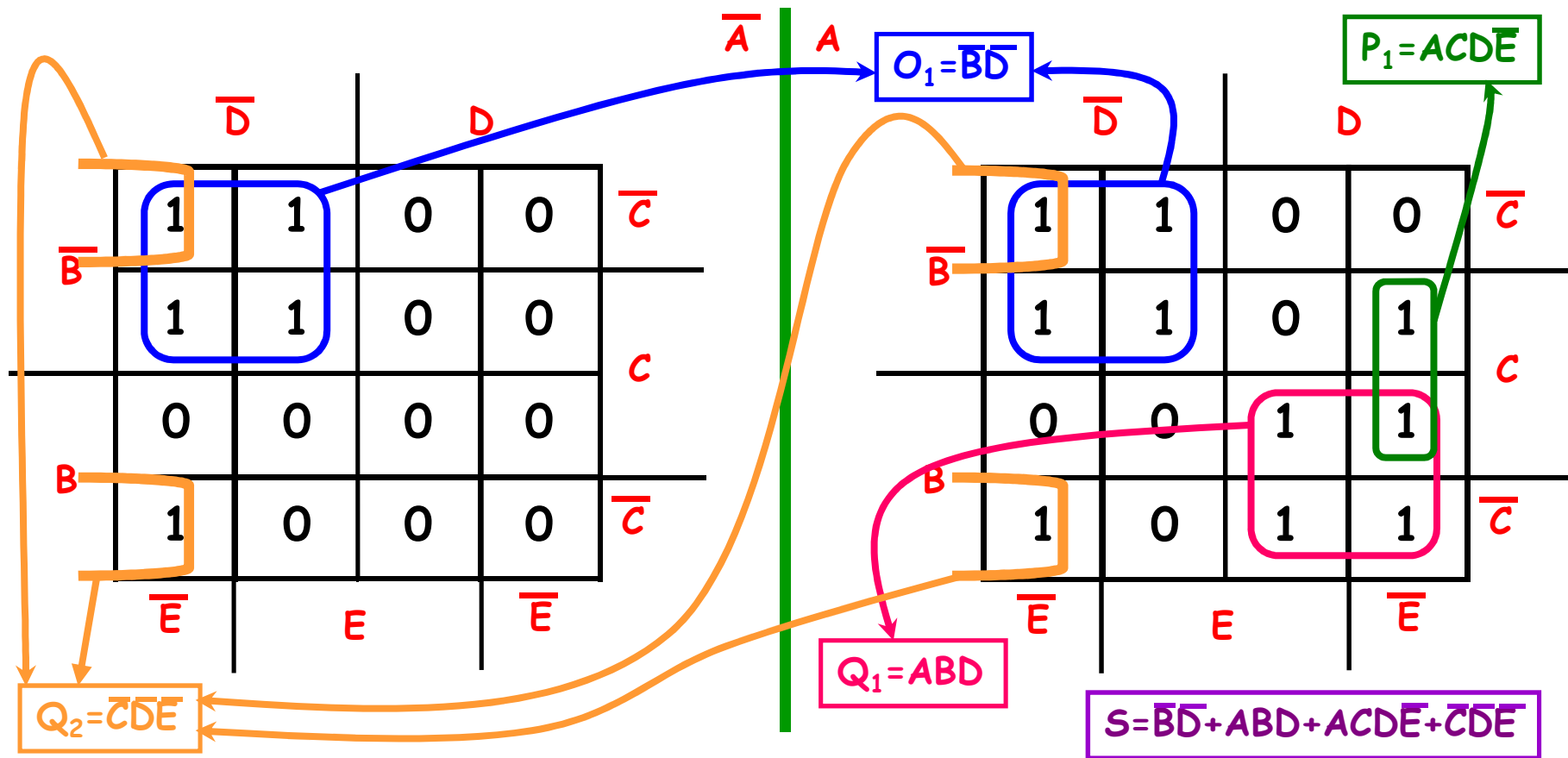
|                |  |                |     |                |     |                |  |
|----------------|--|----------------|-----|----------------|-----|----------------|--|
|                |  | $\overline{D}$ |     | $D$            |     |                |  |
|                |  | 1              | 1   | 0              | 0   | $\overline{C}$ |  |
| $\overline{B}$ |  | 1              | 1   | 0              | 0   |                |  |
|                |  | 0              | 0   | 0              | 0   | $C$            |  |
| $B$            |  | 1              | 0   | 0              | 0   | $\overline{C}$ |  |
|                |  | $\overline{E}$ | $E$ | $\overline{E}$ | $E$ |                |  |

|                |  |                |     |                |     |                |  |
|----------------|--|----------------|-----|----------------|-----|----------------|--|
|                |  | $\overline{D}$ |     | $D$            |     |                |  |
|                |  | 1              | 1   | 0              | 0   | $\overline{C}$ |  |
| $\overline{B}$ |  | 1              | 1   | 0              | 1   |                |  |
|                |  | 0              | 0   | 1              | 1   | $C$            |  |
| $B$            |  | 1              | 0   | 1              | 1   | $\overline{C}$ |  |
|                |  | $\overline{E}$ | $E$ | $\overline{E}$ | $E$ |                |  |

# Soluções

2) Minimize a expressão booleana  $S$  usando Mapa de Karnaugh

$$S = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}E + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D\overline{E} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}DE + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}\overline{E} + \overline{A}\overline{B}C\overline{D}E + \overline{A}\overline{B}CD\overline{E} + \overline{A}\overline{B}CDE + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}\overline{E} + A\overline{B}\overline{C}\overline{D}E + A\overline{B}C\overline{D}\overline{E} + A\overline{B}C\overline{D}E + A\overline{B}CD\overline{E} + A\overline{B}CDE + AB\overline{C}\overline{D}\overline{E} + AB\overline{C}\overline{D}E + ABC\overline{D}\overline{E} + ABCD\overline{E} + ABCDE$$



# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 6 variáveis

TV para 6 variáveis

| A | B | C | D | E | F | S        |
|---|---|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | $S_1$    |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $S_2$    |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | $S_3$    |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | $S_4$    |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | $S_5$    |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | $S_6$    |
| ⋮ |   |   |   |   |   |          |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $S_{28}$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | $S_{29}$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $S_{30}$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | $S_{31}$ |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $S_{32}$ |

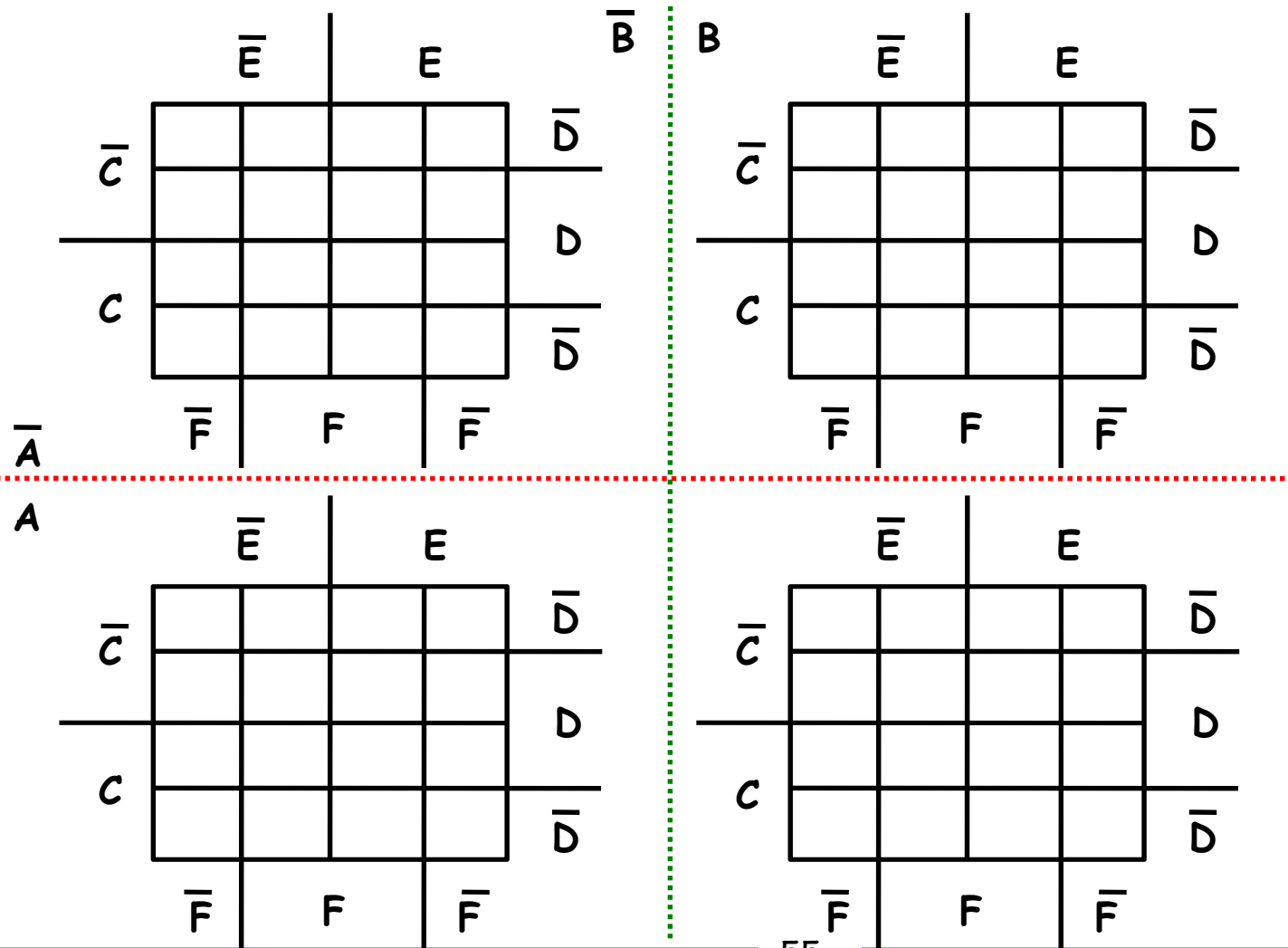
TV para 6 variáveis

| A | B | C | D | E | F | S        |
|---|---|---|---|---|---|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | $S_{33}$ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | $S_{34}$ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | $S_{35}$ |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | $S_{36}$ |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | $S_{37}$ |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | $S_{38}$ |
| ⋮ |   |   |   |   |   |          |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | $S_{60}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | $S_{61}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | $S_{62}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | $S_{63}$ |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | $S_{64}$ |

$2^6=64$  Combinações

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh para 6 variáveis



# Fundamentos de Lógica

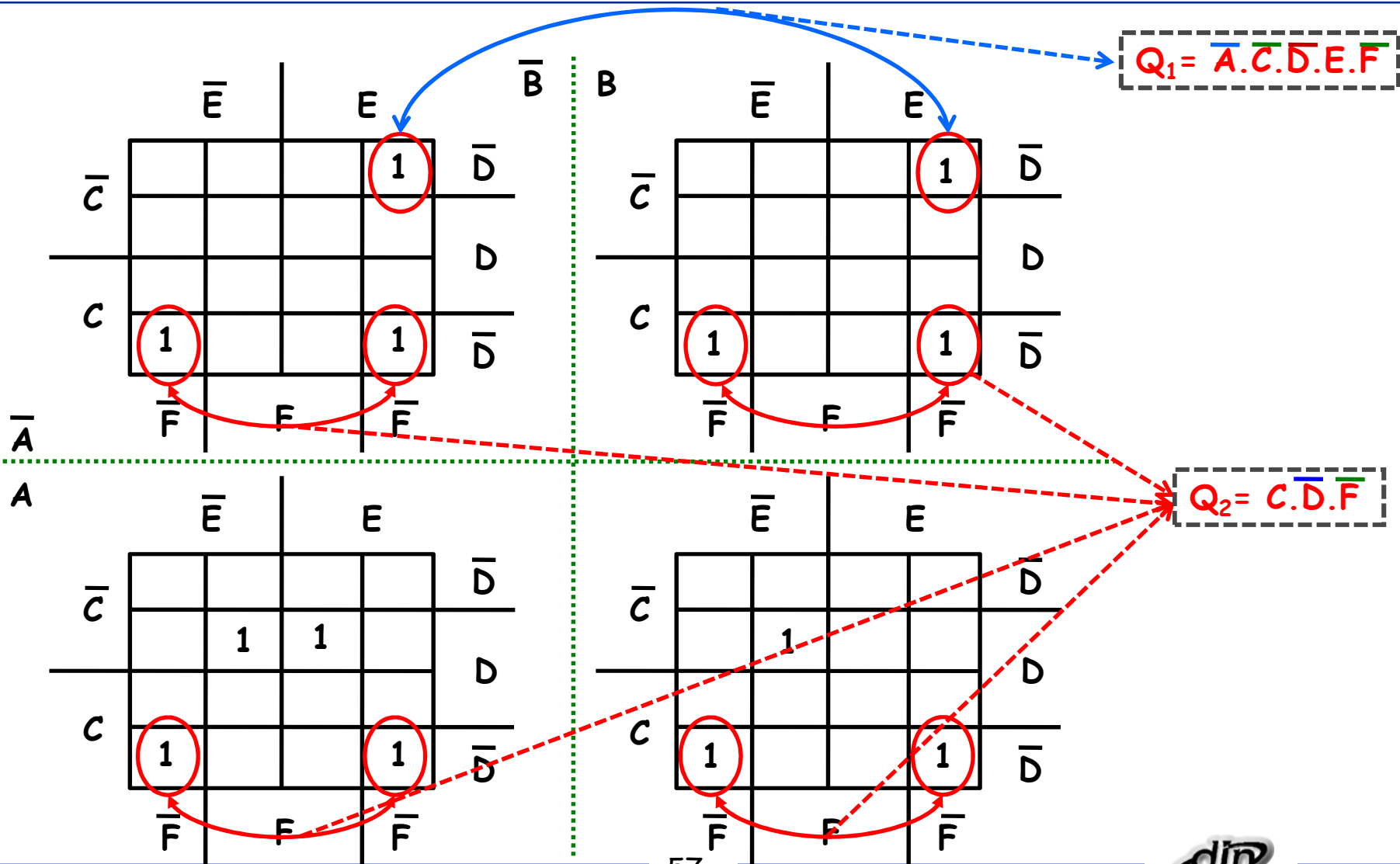
|           |           |           |        |        |        |           |     |  |  |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|-----------|-----|--|--|
|           |           | $\bar{B}$ |        |        |        |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{E}$ |        | $E$    |        |           |     |  |  |
| $\bar{C}$ | $\bar{A}$ | 000000    | 000001 | 000011 | 000010 | $\bar{D}$ | $B$ |  |  |
|           |           | 000100    | 000101 | 000111 | 000110 |           |     |  |  |
|           |           | 001100    | 001101 | 001111 | 001110 |           |     |  |  |
|           |           | 001000    | 001001 | 001011 | 001010 |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{F}$ |        | $F$    |        | $\bar{F}$ |     |  |  |
|           |           | $\bar{B}$ |        |        |        |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{E}$ |        | $E$    |        |           |     |  |  |
| $C$       | $A$       | 010000    | 010001 | 010011 | 010010 | $\bar{D}$ | $B$ |  |  |
|           |           | 010100    | 010101 | 010111 | 010110 |           |     |  |  |
|           |           | 011100    | 011101 | 011111 | 011110 |           |     |  |  |
|           |           | 011000    | 011001 | 011011 | 011010 |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{F}$ |        | $F$    |        | $\bar{F}$ |     |  |  |

|           |           |           |        |        |        |           |     |  |  |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|-----------|-----|--|--|
|           |           | $\bar{B}$ |        |        |        |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{E}$ |        | $E$    |        |           |     |  |  |
| $\bar{C}$ | $\bar{A}$ | 010000    | 010001 | 010011 | 010010 | $\bar{D}$ | $B$ |  |  |
|           |           | 010100    | 010101 | 010111 | 010110 |           |     |  |  |
|           |           | 011100    | 011101 | 011111 | 011110 |           |     |  |  |
|           |           | 011000    | 011001 | 011011 | 011010 |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{F}$ |        | $F$    |        | $\bar{F}$ |     |  |  |
|           |           | $\bar{B}$ |        |        |        |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{E}$ |        | $E$    |        |           |     |  |  |
| $C$       | $A$       | 100000    | 100001 | 100011 | 100010 | $\bar{D}$ | $B$ |  |  |
|           |           | 100100    | 100101 | 100111 | 100110 |           |     |  |  |
|           |           | 101100    | 101101 | 101111 | 101110 |           |     |  |  |
|           |           | 101000    | 101001 | 101011 | 101010 |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{F}$ |        | $F$    |        | $\bar{F}$ |     |  |  |

|           |           |           |        |        |        |           |     |  |  |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|-----------|-----|--|--|
|           |           | $\bar{B}$ |        |        |        |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{E}$ |        | $E$    |        |           |     |  |  |
| $\bar{C}$ | $\bar{A}$ | 100000    | 100001 | 100011 | 100010 | $\bar{D}$ | $B$ |  |  |
|           |           | 100100    | 100101 | 100111 | 100110 |           |     |  |  |
|           |           | 101100    | 101101 | 101111 | 101110 |           |     |  |  |
|           |           | 101000    | 101001 | 101011 | 101010 |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{F}$ |        | $F$    |        | $\bar{F}$ |     |  |  |
|           |           | $\bar{B}$ |        |        |        |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{E}$ |        | $E$    |        |           |     |  |  |
| $C$       | $A$       | 110000    | 110001 | 110011 | 110010 | $\bar{D}$ | $B$ |  |  |
|           |           | 110100    | 110101 | 110111 | 110110 |           |     |  |  |
|           |           | 111100    | 111101 | 111111 | 111110 |           |     |  |  |
|           |           | 111000    | 111001 | 111011 | 111010 |           |     |  |  |
|           |           | $\bar{F}$ |        | $F$    |        | $\bar{F}$ |     |  |  |



# Fundamentos de Lógica



# Exercício

Simplifique por Mapa de Karnaugh

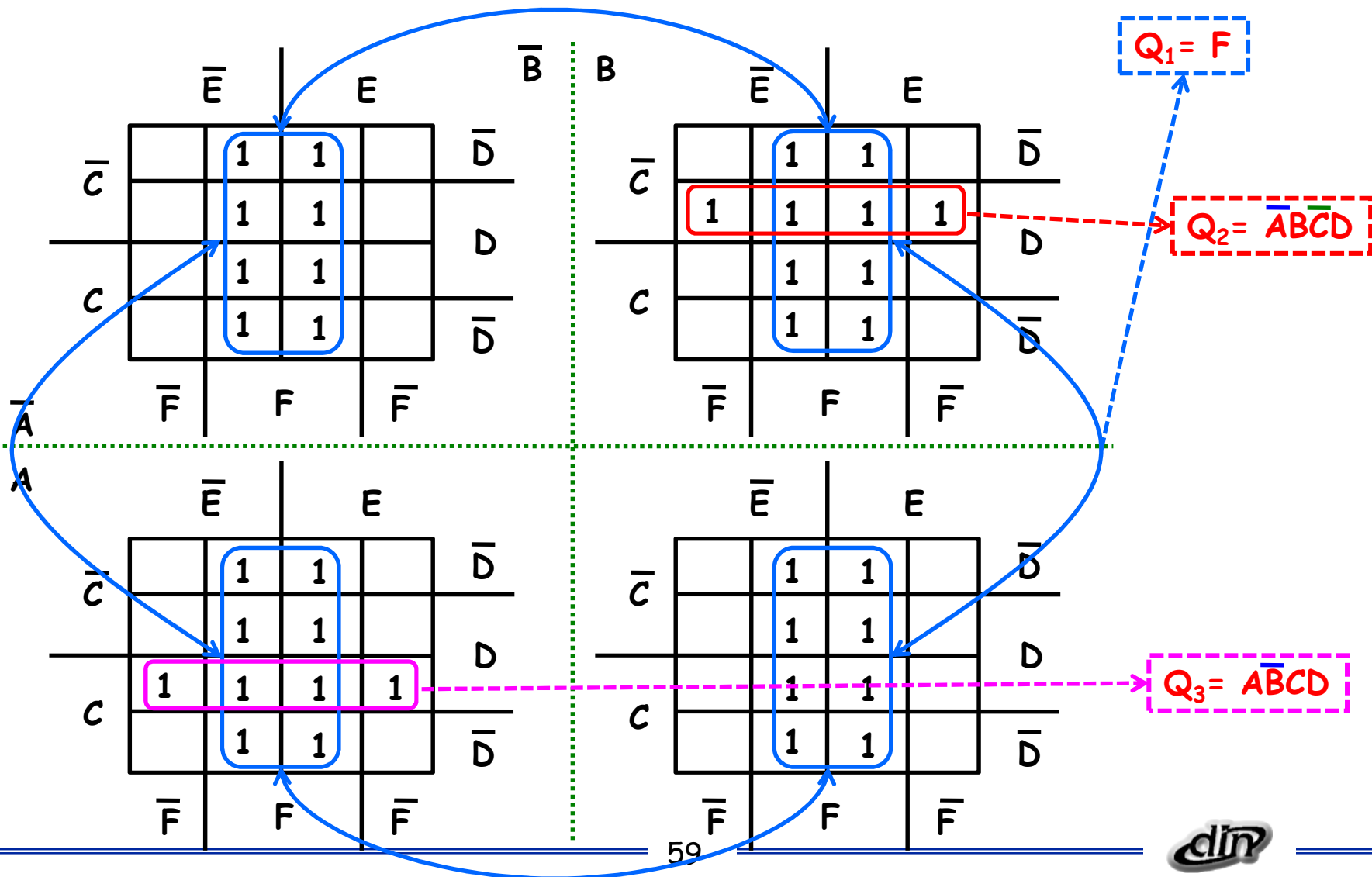
|           |           | $\bar{E}$ |     | $E$       | $\bar{B}$ |
|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|
|           |           | $\bar{F}$ | $F$ | $\bar{F}$ |           |
| $\bar{A}$ | $\bar{C}$ | 1         | 1   |           | $\bar{D}$ |
|           | $C$       | 1         | 1   |           | $D$       |

|           |           | $\bar{E}$ |     | $E$       | $\bar{B}$ |
|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|
|           |           | $\bar{F}$ | $F$ | $\bar{F}$ |           |
| $\bar{A}$ | $\bar{C}$ | 1         | 1   | 1         | $\bar{D}$ |
|           | $C$       | 1         | 1   | 1         | $D$       |

|     |           | $\bar{E}$ |     | $E$       | $B$       |
|-----|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|
|     |           | $\bar{F}$ | $F$ | $\bar{F}$ |           |
| $A$ | $\bar{C}$ | 1         | 1   |           | $\bar{D}$ |
|     | $C$       | 1         | 1   |           | $D$       |

|     |           | $\bar{E}$ |     | $E$       | $B$       |
|-----|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|
|     |           | $\bar{F}$ | $F$ | $\bar{F}$ |           |
| $A$ | $\bar{C}$ | 1         | 1   | 1         | $\bar{D}$ |
|     | $C$       | 1         | 1   | 1         | $D$       |

# Solução



# Fundamentos de Lógica

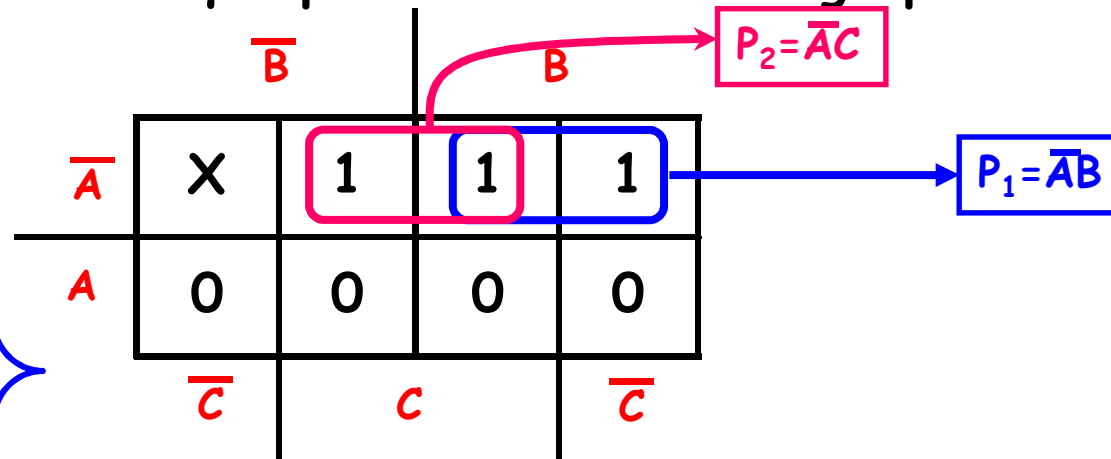
## Mapas de Karnaugh com Condições Irrelevantes

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

- Condição Irrelevante: para determinadas combinações de entradas, a saída pode assumir o valor 0 ou 1 indiferentemente
- Para se utilizar a condição irrelevante no mapa de Karnaugh, deve-se adotar o valor que possibilite o maior agrupamento

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | X |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |



Se escolhermos  $X=0$ , obtemos um agrupamento menor

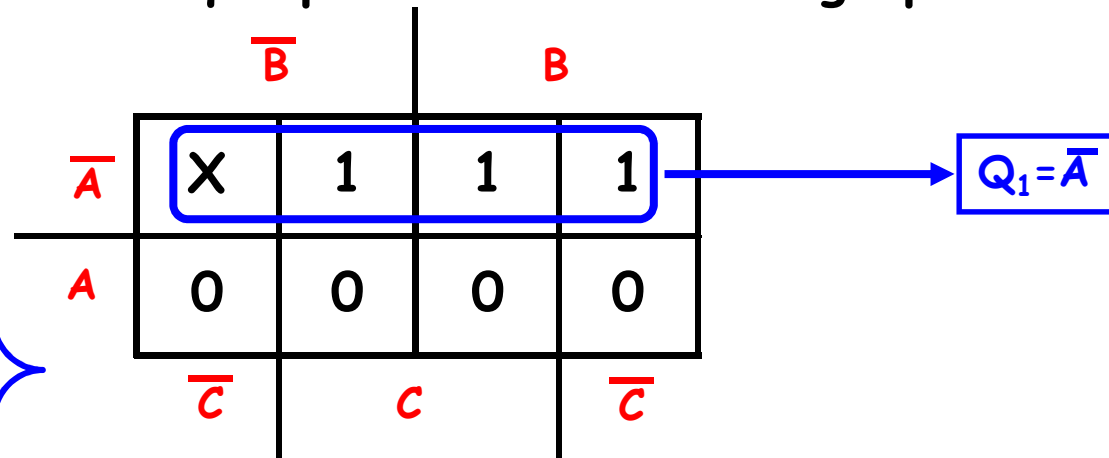
Expressão Simplificada a partir do MK  $S = \overline{A}B + \overline{A}C$

# Fundamentos de Lógica

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

- Condição Irrelevante: para determinadas combinações de entradas, a saída pode assumir o valor 0 ou 1 indiferentemente
- Para se utilizar a condição irrelevante no mapa de Karnaugh, deve-se adotar o valor que possibilite o maior agrupamento

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | X |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |



Se escolhermos  $X=1 \Rightarrow$  obtemos um agrupamento maior

Expressão Simplificada a partir do MK  $S = \overline{A}$

# Exercícios

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

Simplifique as expressões das TVs usando Mapa de Karnaugh

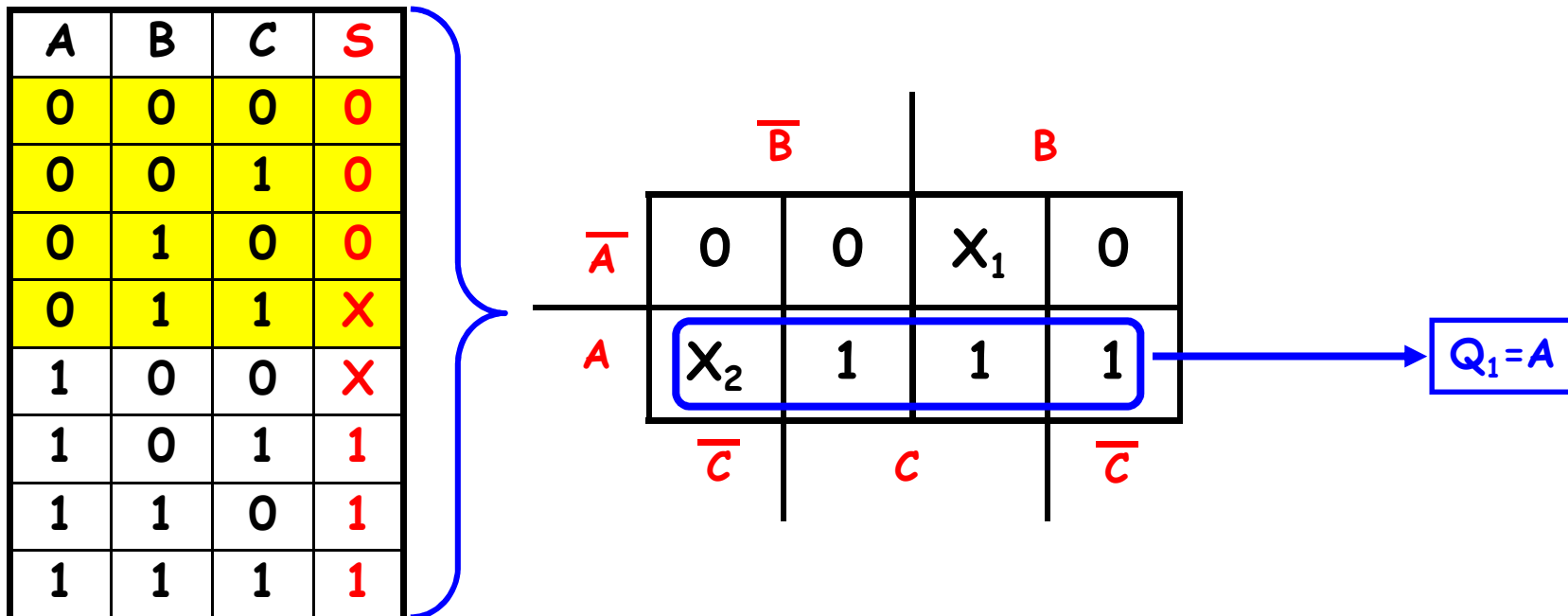
1)

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | X |
| 1 | 0 | 0 | X |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

# Soluções

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

Simplifique as expressões das TVs usando Mapa de Karnaugh  
1)



Se escolhermos  $X_1=0$  e  $X_2=1$ , obtemos uma expressão mais simplificada

Expressão Simplificada a partir do MK  $S=A$



# Exercícios

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

Simplifique as expressões das TVs usando Mapa de Karnaugh  
2)

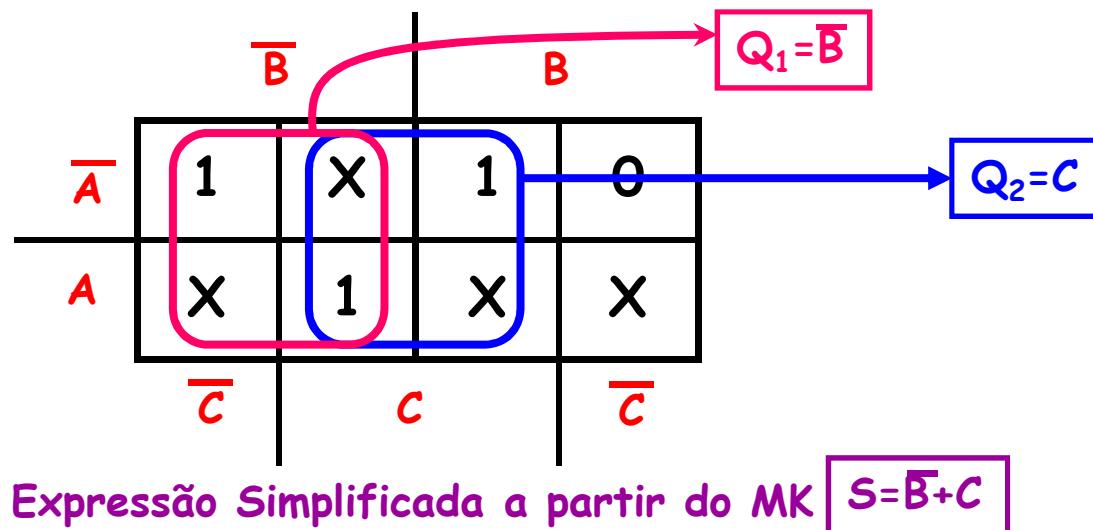
| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | X |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | X |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | X |
| 1 | 1 | 1 | X |

# Soluções

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

Simplifique as expressões das TVs usando Mapa de Karnaugh  
2)

| A | B | C | S |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | X |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | X |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | X |
| 1 | 1 | 1 | X |



# Exercícios

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

Simplifique as expressões das TVs usando Mapa de Karnaugh

3)

| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | X |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | X |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | X |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | X |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | X |

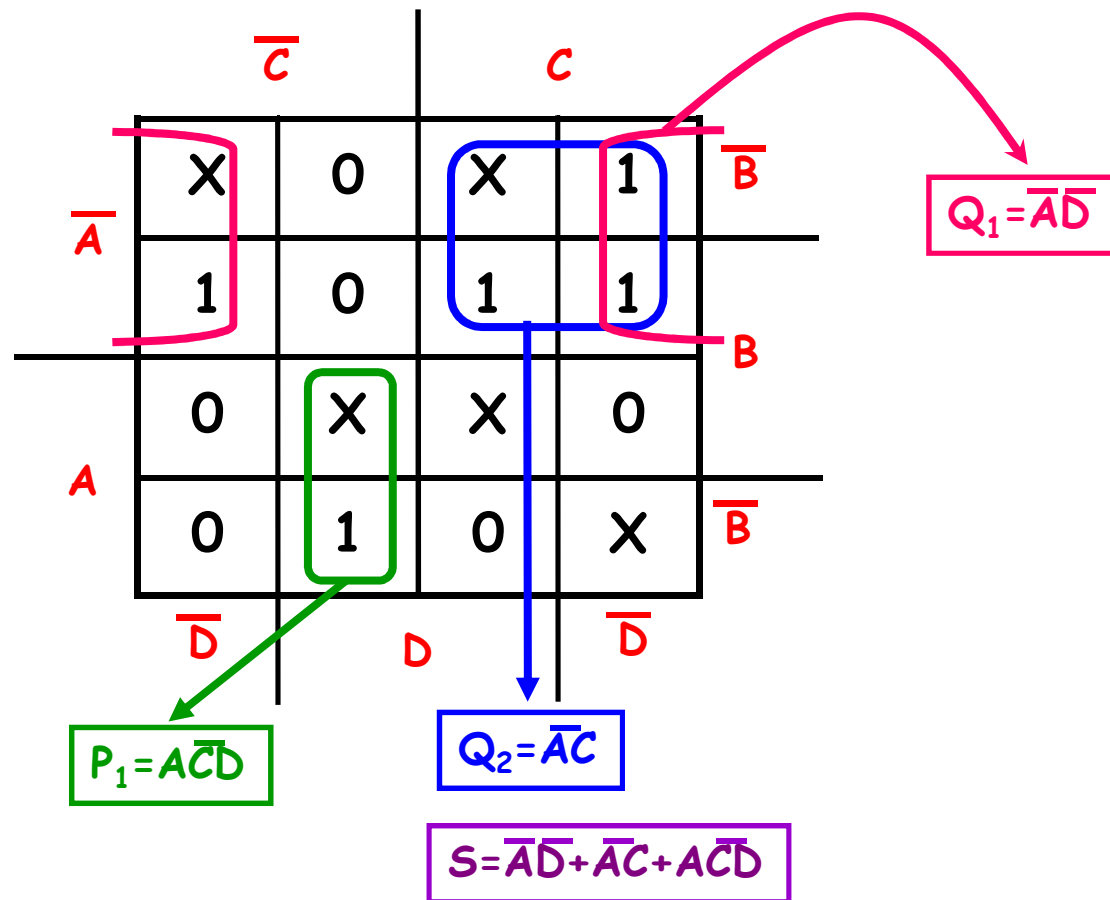
# Soluções

## Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes

Simplifique as expressões das TVs usando Mapa de Karnaugh

3)

| A | B | C | D | S |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | X |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | X |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | X |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | X |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | X |



# Fundamentos de Lógica

## Uso eficiente dos Mapas de Karnaugh

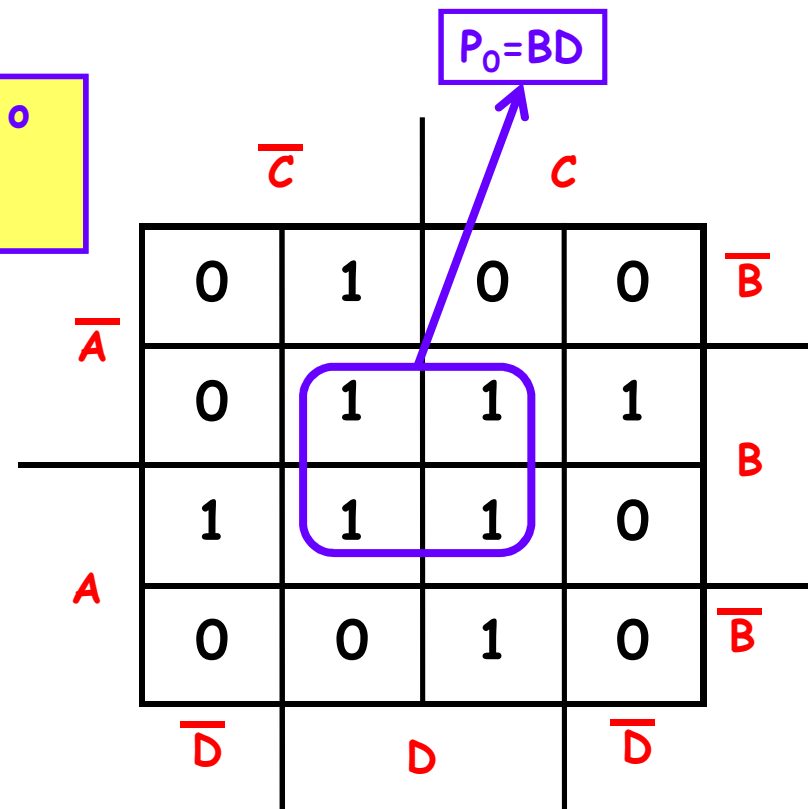
1. Assinalar primeiro os termos que não têm possibilidade de serem combinados com nenhum outro
2. Agrupar primeiro os termos que só tem uma única possibilidade de agrupamento com outro termo (fazer isso primeiro para os pares, depois quádruplas, oitavas, etc.)
3. Encerrados esses procedimentos, então pode-se agrupar os termos restantes, lembrando que é melhor obter o menor número de agrupamentos possível

# Exemplos

# Uso Eficiente dos Mapas

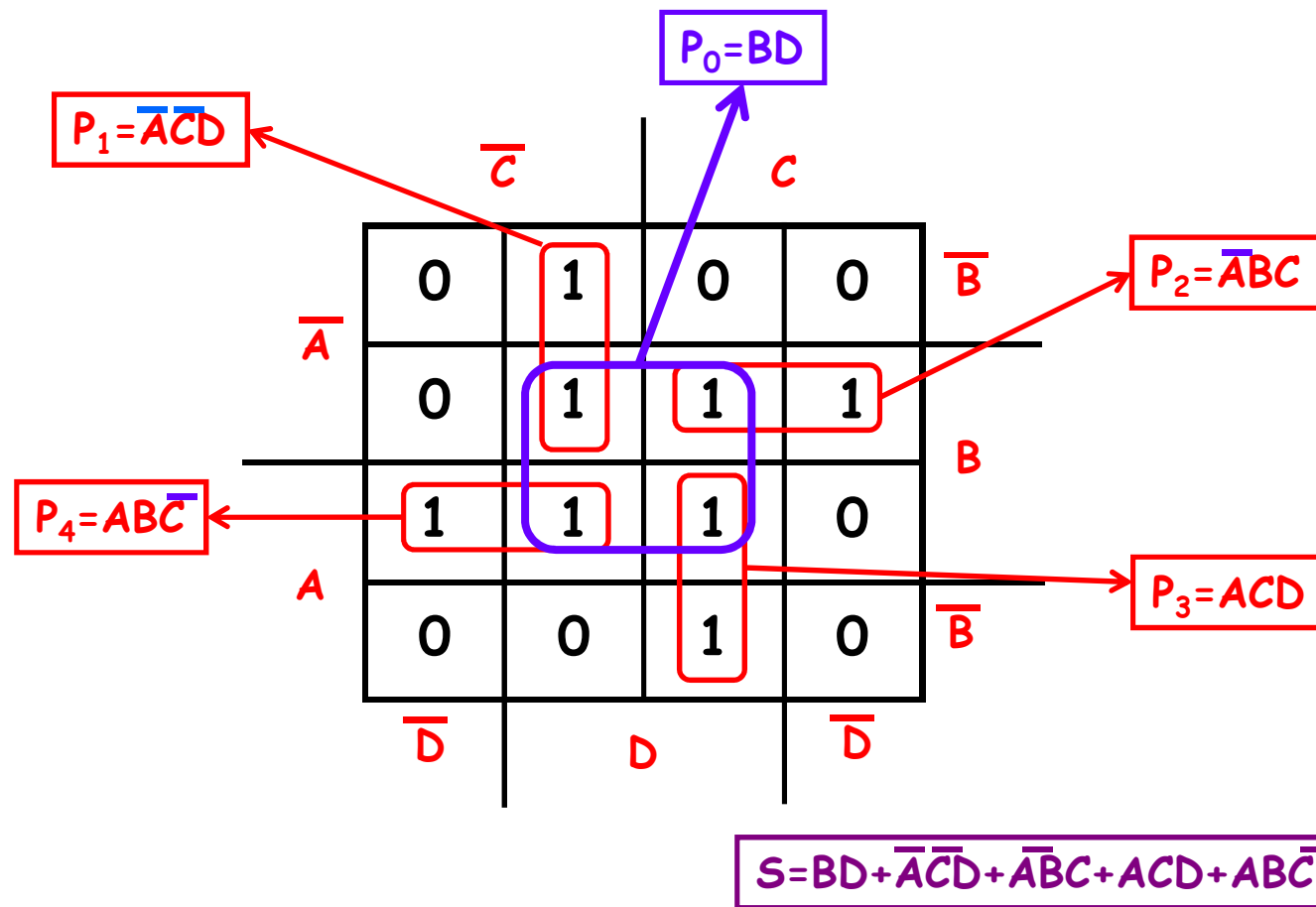
## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

Tendência de agrupar o maior número de 1s inicialmente



# Uso Eficiente dos Mapas

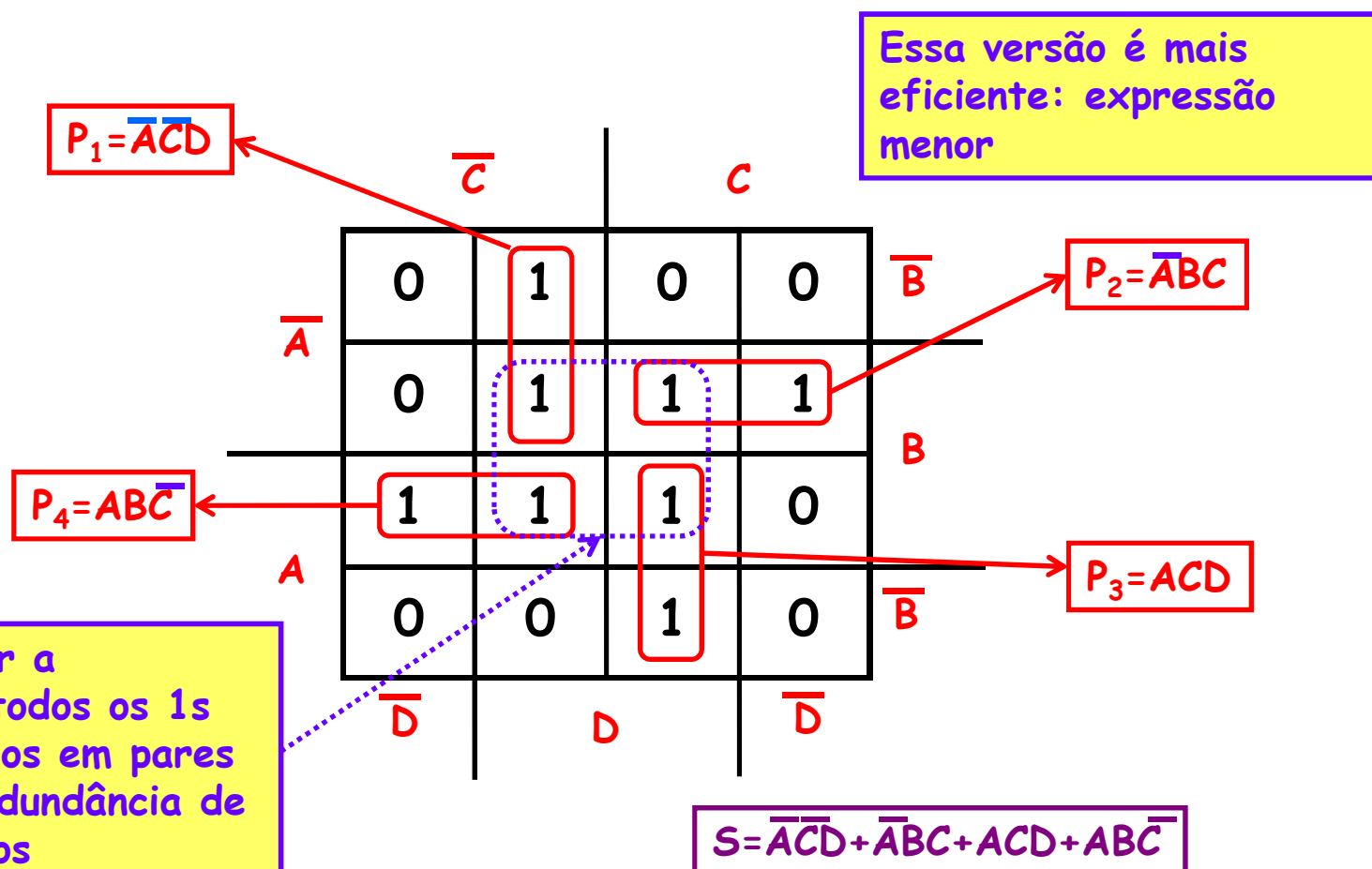
## Exemplos de Agrupamentos Eficientes





# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes



# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

|                |                |   |     |   |                |
|----------------|----------------|---|-----|---|----------------|
|                | $\overline{C}$ |   | $C$ |   |                |
|                | 1              | 0 | 1   | 0 | $\overline{B}$ |
| $\overline{A}$ | 1              | 1 | 1   | 1 |                |
|                | 1              | 0 | 1   | 1 | $B$            |
| $A$            | 0              | 1 | 0   | 0 | $\overline{B}$ |
|                | $\overline{D}$ |   | $D$ |   | $\overline{D}$ |

# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

|                |                |   |     |   |                |
|----------------|----------------|---|-----|---|----------------|
|                | $\overline{C}$ |   | $C$ |   |                |
|                | 1              | 0 | 1   | 0 | $\overline{B}$ |
| $\overline{A}$ | 1              | 1 | 1   | 1 |                |
|                | 1              | 0 | 1   | 1 | $B$            |
| $A$            | 0              | 1 | 0   | 0 | $\overline{B}$ |
|                | $\overline{D}$ |   | $D$ |   | $\overline{D}$ |

1º Passo

# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

2º Passo

|                | $\overline{C}$ | $C$ |   |
|----------------|----------------|-----|---|
| $\overline{A}$ | 1              | 0   | 1 |
| $A$            | 1              | 1   | 1 |
| $\overline{B}$ | 1              | 0   | 1 |
| $B$            | 0              | 1   | 0 |
| $\overline{D}$ |                |     |   |
| $D$            |                |     |   |
| $\overline{D}$ |                |     |   |

# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

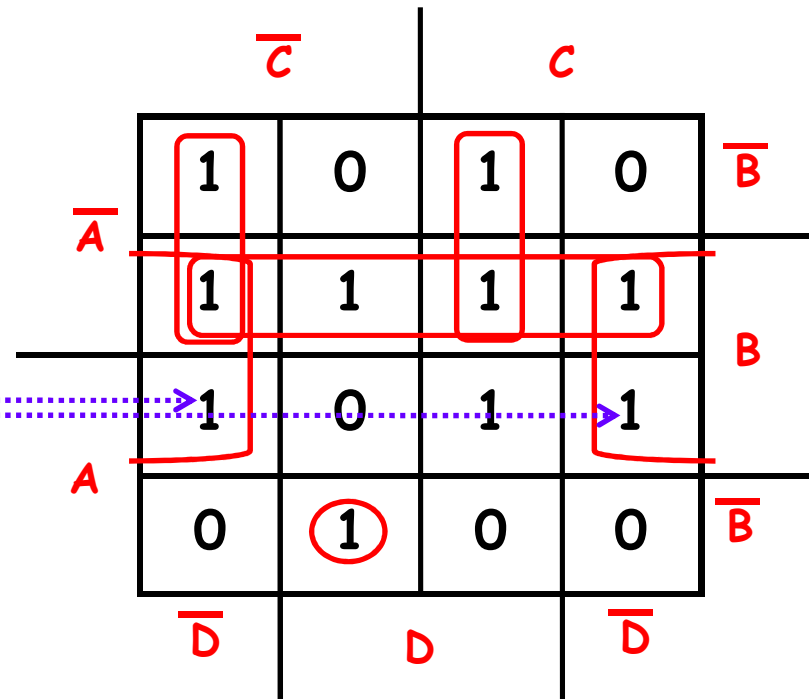
3º Passo

|           | $\bar{C}$ | $C$ |   |
|-----------|-----------|-----|---|
| $\bar{A}$ | 1         | 0   | 1 |
| $A$       | 1         | 1   | 1 |
| $\bar{B}$ | 1         | 0   | 1 |
| $B$       | 0         | 1   | 0 |
| $\bar{D}$ |           |     |   |

# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

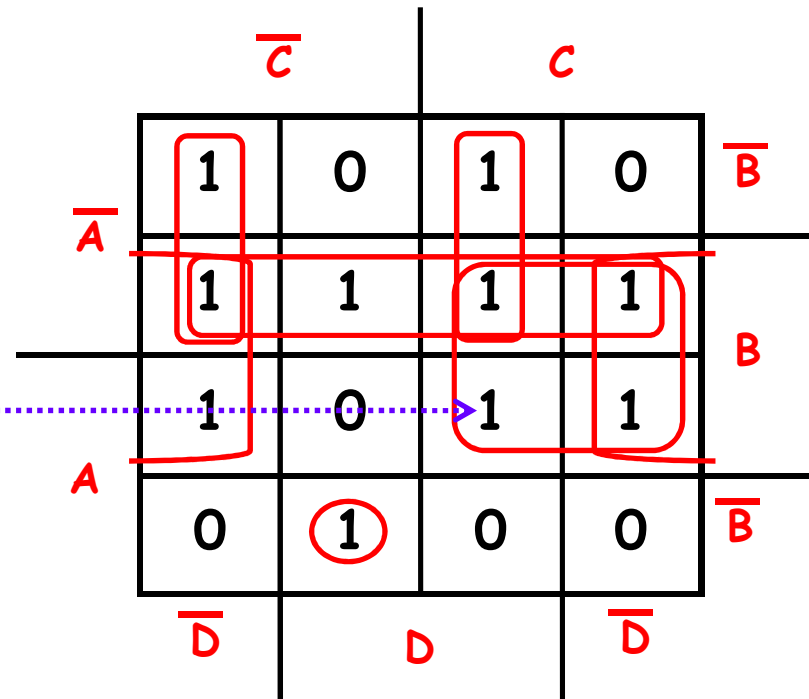
4º Passo



# Uso Eficiente dos Mapas

## Exemplos de Agrupamentos Eficientes

5º Passo



# Resumo da Aula de Hoje

## Tópicos mais importantes:

- Mapas de Karnaugh de 5 variáveis
- Mapas de Karnaugh de 6 variáveis
- Mapas de Karnaugh com condições irrelevantes