

# Circuito Lógico

Curso ILC

# Mapa de Karnaugh

- **Método gráfico usado para simplificar uma equação lógica ou converter uma tabela verdade no seu circuito logico correspondente**
- **Sair do circuito idealizado para o circuito otimizado que você vai realmente construir**
- **A partir da tabela verdade que determina o comportamento, chega-se ao circuito a ser construído que reproduz tabela verdade**

# Considerações importantes

- Na construção da tabela, manter a distancia de Hamming de 1, isto é, mudar apenas 1 bit em cada passo (onde as pessoas erram mais;)
- Aprendendo por exemplos

## EXEMPLO: Tabela Verdade

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |

# DA TABELA VERDADE PARA MAPA DE KARNAUGH

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |



| A\B | 0 | 1 |
|-----|---|---|
| 0   | 1 |   |
| 1   |   | 1 |

# DA TABELA VERDADE PARA MAPA DE KARNAUGH

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |



| A\B | 0 | 1 |
|-----|---|---|
| 0   | 1 |   |
| 1   |   | 1 |

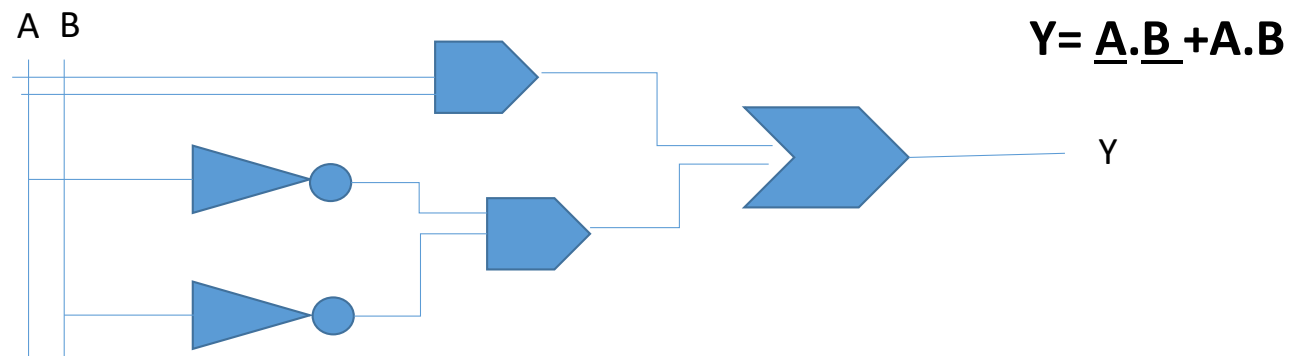
$$Y = \underline{A}.\underline{B} + A.B$$

# DA TABELA VERDADE PARA MAPA DE KARNAUGH

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |



| A\B | 0 | 1 |
|-----|---|---|
| 0   | 1 |   |
| 1   |   | 1 |



Exemplo: Considere a tabela verdade abaixo

| <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>SAIDA</b> |
|----------|----------|----------|--------------|
| 0        | 0        | 0        | 1            |
| 0        | 0        | 1        | 1            |
| 0        | 1        | 0        | 0            |
| 0        | 1        | 1        | 1            |
| 1        | 0        | 0        | 0            |
| 1        | 0        | 1        | 0            |
| 1        | 1        | 0        | 1            |
| 1        | 1        | 1        | 1            |

Exemplo: Construa o mapa de Karnaugh

| A | B | C | SAIDA |
|---|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1     |
| 0 | 0 | 1 | 1     |
| 0 | 1 | 0 | 0     |
| 0 | 1 | 1 | 1     |
| 1 | 0 | 0 | 0     |
| 1 | 0 | 1 | 0     |
| 1 | 1 | 0 | 1     |
| 1 | 1 | 1 | 1     |

| A \ BC | "00" | "01" | "11" | "10" |
|--------|------|------|------|------|
| "0"    | 1    | 1    | 1    |      |
| "1"    |      |      | 1    | 1    |

## Exemplo: Grupe (grupos de $2^n$ )

| A | B | C | SAIDA |
|---|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1     |
| 0 | 0 | 1 | 1     |
| 0 | 1 | 0 | 0     |
| 0 | 1 | 1 | 1     |
| 1 | 0 | 0 | 0     |
| 1 | 0 | 1 | 0     |
| 1 | 1 | 0 | 1     |
| 1 | 1 | 1 | 1     |

| A \ BC | "00" | "01" | "11" | "10" |
|--------|------|------|------|------|
| "0"    | 1    | 1    | 1    |      |
| "1"    |      |      | 1    | 1    |

Exemplo: quem muda não entra no circuito

| A | B | C | SAIDA |
|---|---|---|-------|
| 0 | 0 | 0 | 1     |
| 0 | 0 | 1 | 1     |
| 0 | 1 | 0 | 0     |
| 0 | 1 | 1 | 1     |
| 1 | 0 | 0 | 0     |
| 1 | 0 | 1 | 0     |
| 1 | 1 | 0 | 1     |
| 1 | 1 | 1 | 1     |

| A \ BC | "00" | "01" | "11" | "10" |
|--------|------|------|------|------|
| "0"    | 1    | 1    | 1    |      |
| "1"    |      |      | 1    | 1    |

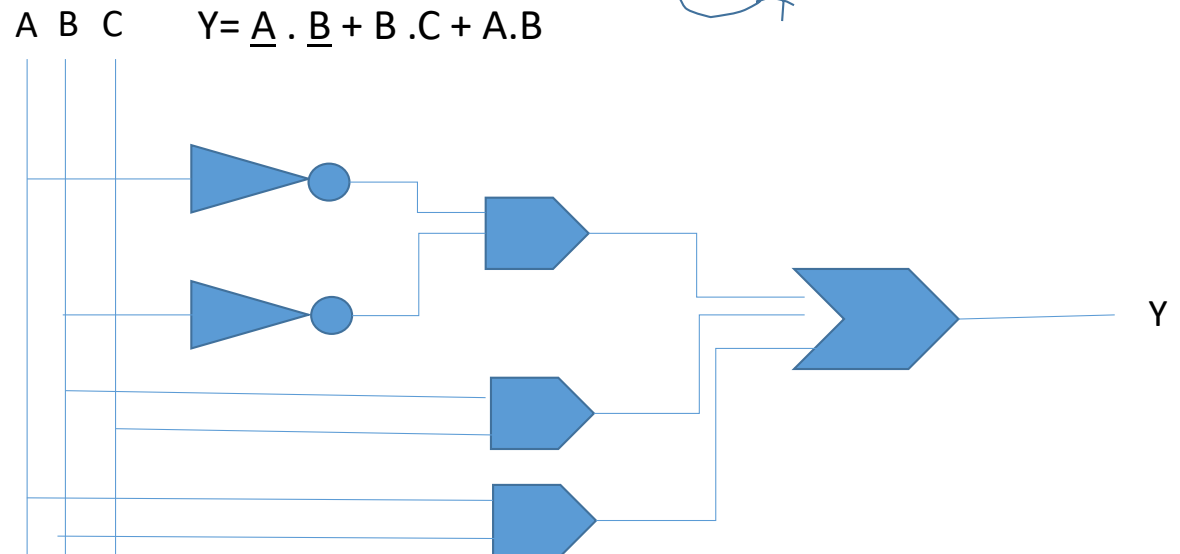
A QUER DIZER "NOT A"

$$\text{Circuito} = \underline{A} . \underline{B} + B . C + A . B$$

Exemplo: quem muda não entra no circuito

| A | B | C | Y |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

| A \ BC | "00" | "01" | "11" | "10" |
|--------|------|------|------|------|
| "0"    | 1    | 1    | 1    |      |
| "1"    |      |      | 1    | 1    |



## EXEMPLO #2: DADA A TABELA VERDADE

| A | B | C | D | Y |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

## EXEMPLO #2: DADA A TABELA VERDADE

| A | B | C | D | Y |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

| AB\CD | "00" | "01" | "11" | "10" |
|-------|------|------|------|------|
| "00"  | 1    | 1    |      | 1    |
| "01"  | 1    | 1    |      | 1    |
| "11"  |      |      | 1    |      |
| "10"  | 1    |      |      | 1    |

## EXEMPLO #2: DADA A TABELA VERDADE

| A | B | C | D | Y |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

| AB\CD | "00" | "01" | "11" | "10" |
|-------|------|------|------|------|
| "00"  | 1    | 1    |      | 1    |
| "01"  | 1    | 1    |      | 1    |
| "11"  |      |      | 1    |      |
| "10"  | 1    |      |      | 1    |

$$Y = \underline{A}.\underline{C} + \underline{A}.\underline{D} + A.\underline{B}.\underline{D} + A.B.C.D$$

# EXERCICIO em sala

| A | B | C | Y |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

# EXERCICIO → mapa de karnaugh

| A | B | C | Y |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

| A\BC | "00" | "01" | "11" | "10" |
|------|------|------|------|------|
| 0    | 1    | 1    |      | 1    |
| 1    |      |      |      | 1    |

## EXERCICIO → mapa de karnaugh

| A | B | C | Y |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

| A\BC | "00" | "01" | "11" | "10" |
|------|------|------|------|------|
| 0    | 1    | 1    |      | 1    |
| 1    |      |      |      | 1    |

$$Y = \underline{A}.\underline{B} + \underline{A}.\underline{C} + B.\underline{C}$$

## EXERCICIO em sala

- Use o mapa de Karnaugh para simplificar

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

# EXERCICIO em sala

- Use o mapa de Karnaugh para simplificar

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

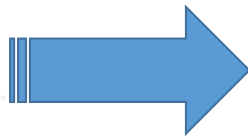
|                            | $\overline{C}\overline{D}$ | $\overline{C}D$ | $CD$ | $C\overline{D}$ |
|----------------------------|----------------------------|-----------------|------|-----------------|
| $\overline{A}\overline{B}$ | 1                          | 1               | 0    | 1        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

# EXERCICIO em sala

- Use o mapa de Karnaugh para simplificar

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

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



| AB\CD | "00" | "01" | "11" | "10" |
|-------|------|------|------|------|
| "00"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "01"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "11"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "10"  | 1    | 1    | 1    | 1    |

# EXERCICIO em sala

- Use o mapa de Karnaugh para simplificar

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

| AB\CD | "00" | "01" | "11" | "10" |
|-------|------|------|------|------|
| "00"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "01"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "11"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "10"  | 1    | 1    | 1    | 1    |

## EXERCÍCIO em sala

$$Y = \underline{C} + A.\underline{B} + \underline{D}$$

- Use o mapa de Karnaugh para simplificar

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

| AB\CD | "00" | "01" | "11" | "10" |
|-------|------|------|------|------|
| "00"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "01"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "11"  | 1    | 1    | 0    | 1    |
| "10"  | 1    | 1    | 1    | 1    |

$$Y = \underline{C} + A.\underline{B} + \underline{D}$$

# Exercícios para casa

- Determine a expressão mínima para os mapas abaixo:

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

(a)

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

(b)

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

(c)

## Exercícios para casa

- Simplifique as expressões usando o mapa de Karnaugh

$$y = \overline{(C + D)} + \overline{A}C\overline{D} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}CD + AC\overline{D}$$
$$x = AB(\overline{C}D) + \overline{A}BD + \overline{B}\overline{C}\overline{D}$$