



Arquitetura e Organização de computadores

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO – UFC/SOBRAL

Prof. Danilo Alves
danilo.alves@alu.ufc.br

PROJETOS

- Estudo de aplicações de eletrônica digital na resolução de problemas.
- Projetar circuitos que solucionem problemas.
- **Processo básico para realizar o projeto:**



PROJETOS

- Etapas básicas a serem seguidas:
 - 1. Descrição do problema a ser resolvido.
 - 2. Descrição das condições para resolver o problema.
 - 3. Estabelecer convenções de nomenclatura para as variáveis que descrevem o problema.
 - 4. Montar a Tabela Verdade que descreve o problema usando a nomenclatura estabelecida em 3.
 - 5. Simplificar as expressões da Tabela Verdade.
 - 6. Desenhar o Circuito Simplificado

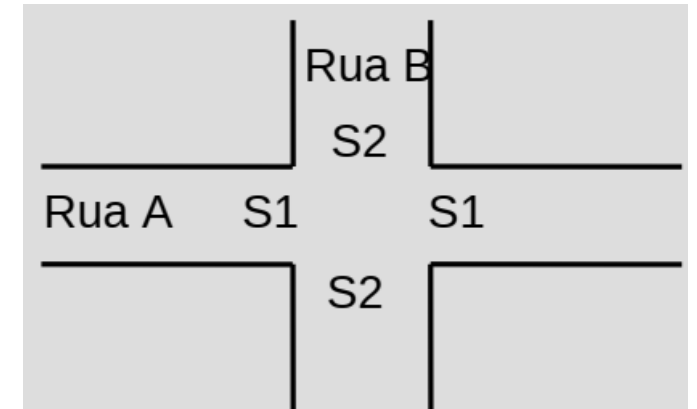


EXEMPLO 1

- Problema a ser resolvido: Controle de Semáforos num cruzamento

- Condições do problema:

- a) Quando há carros somente na rua B \Rightarrow S2 permanece aberto (verde)
- b) Quando há carros somente na rua A \Rightarrow S1 permanece aberto (verde)
- c) Quando há carros nas ruas A e B \Rightarrow abre S1 (rua A é preferencial)



EXEMPLO 1

- Estabelecer convenções de nomenclatura:

Obs. Entradas são os sensores A e B, saídas são os sinais verde e vermelho de S1 e S2.

- Há carro na rua A $\Rightarrow A=1$
- Não há carro na rua A $\Rightarrow A=0$
- Há carro na rua B $\Rightarrow B=1$
- Não há carro na rua B $\Rightarrow B=0$
- Sinais de saída: Verde $\Rightarrow Vd$, Vermelho $\Rightarrow Vm$ para S1 e S2.
- S1 está aberto $\Rightarrow VdS1=1, VmS1=0, VdS2=0, VmS2=1$.
- S2 está aberto $\Rightarrow VdS2=1, VmS2=0, VdS1=0, VmS1=1$.



EXEMPLO 1

- Montar a tabela de acordo com a lógica das regras do problema.

| Entradas | | Saídas | | | |
|----------|---|--------|------|------|------|
| A | B | VdS1 | VmS1 | VdS2 | VmS2 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Preferencial →

- Ausência de carros em ambas as ruas: como não foi especificada nenhuma saída para este caso, então é preciso escolher qual semáforo estará aberto



EXEMPLO 1

- Montar expressão da tabela:
 - Observe que temos 4 saídas, logo teríamos uma expressão para cada.
 - Observe que o $VdS1=VmS2$ e $VdS2=VmS1$, logo as duas expressões serão equivalentes e os sinais podem ser representados pelo mesmo circuito.

| A | B | VdS1/VmS2 |
|---|---|-----------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

$$\begin{aligned} &\rightarrow A.\bar{B} \\ &\rightarrow A.B \end{aligned}$$

$$VdS1 = A.\bar{B} + A.B$$

| A | B | VdS2/VmS1 |
|---|---|-----------|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

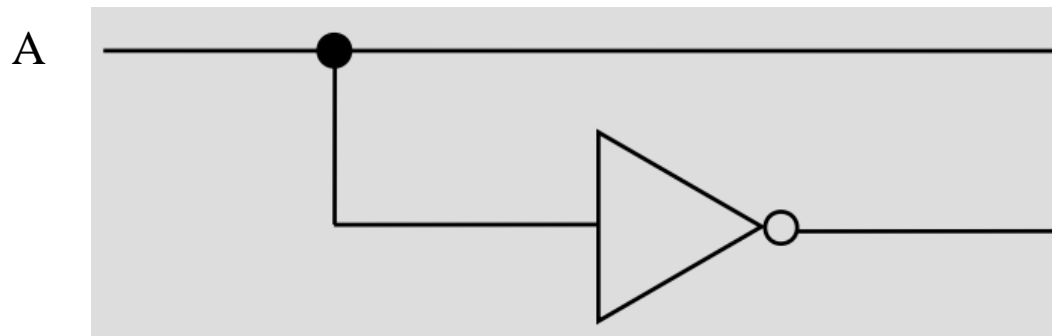
$$\begin{aligned} &\rightarrow \bar{A}.\bar{B} \\ &\rightarrow \bar{A}.B \end{aligned}$$

$$VdS2 = \bar{A}.\bar{B} + \bar{A}.B$$



EXEMPLO 1

- Simplifica as expressões:
 - $V_{dS1} = A.\bar{B} + A.B \Rightarrow A$
 - $V_{dS2} = \bar{A}.\bar{B} + \bar{A}.B \Rightarrow \bar{A}$
- Monta o circuito equivalente:



$$V_{dS1} = V_{mS2}$$

$$V_{dS2} = V_{mS1}$$



EXEMPLO 2

- Projete um circuito de controle de alarme para proteger um carro. Dois sensores (A e B) são usados para monitorar a abertura e fechamento das portas direita e esquerda. Uma chave (C) é usada para ativar e desativar o alarme (AL). O alarme será disparado somente se estiver ativado. Faça o diagrama de portas lógicas do circuito e simplifique se possível.



EXEMPLO 2

- Convenções:
- Entradas: Sensores A e B, e Chave C. Saída Alarme disparado AL.
- Alarme AL=1 somente se $C = 1$ e $A = 1$ ou $B = 1$.
- Construir a tabela de acordo com a lógica do problema.

| A | B | C | AL |
|---|---|---|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |



EXEMPLO 2

- Obter a expressão da tabela:

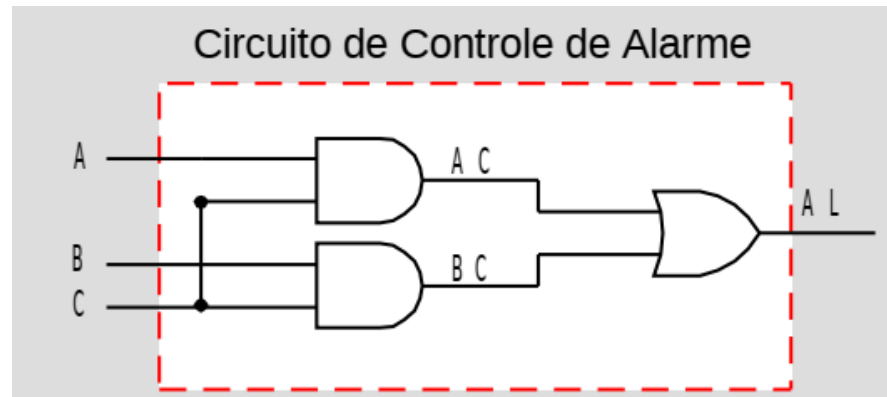
| A | B | C | AL |
|---|---|---|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$$\begin{array}{l} \rightarrow \bar{A}.B.C \\ \rightarrow A.\bar{B}.C \\ \rightarrow A.B.C \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \rightarrow \bar{A}.B.C \\ \rightarrow A.\bar{B}.C \\ \rightarrow A.B.C \end{array}} \right\} AL = \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.C + A.B.C$$



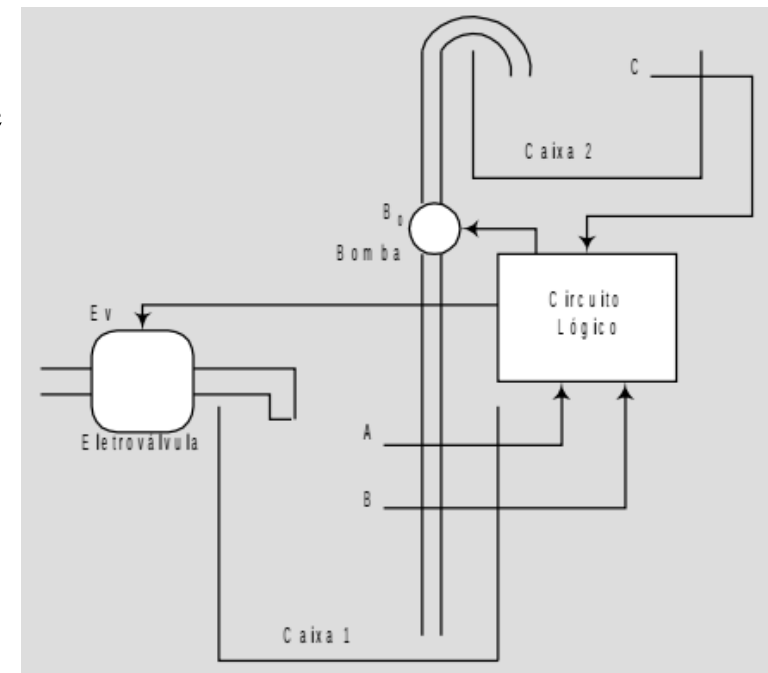
EXEMPLO 2

- Simplificação da expressão e obtenção do circuito:
- $AL = \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.C + A.B.C \Rightarrow CA + CB$
- Montar o circuito:



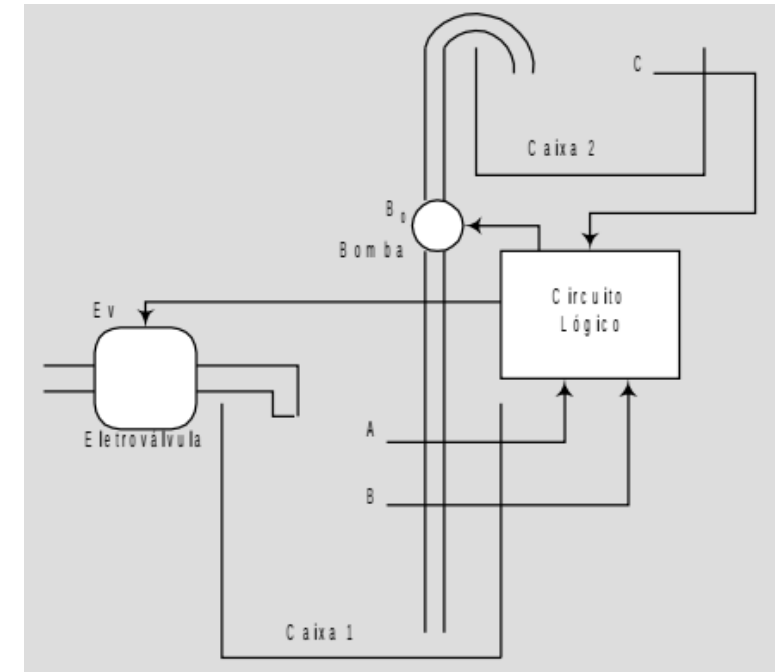
EXEMPLO 3

- Projete um circuito para controlar uma bomba que enche uma caixa d'água (caixa 2) no alto de um edifício a partir de outra caixa (caixa 1) usada como reservatório, colocada no térreo. O circuito, através de sensores convenientemente dispostos nas caixas, deve atuar na bomba e numa eletroválvula (que permite abastecer a caixa 1) ligada à canalização de entrada. Faça o diagrama de portas lógicas do circuito e simplifique se possível.⁷
 - Obs: Caso a caixa 1 não esteja cheia, a eletroválvula deve ligar e desligar após encher.
- A bomba deve ser desligada quando a caixa 2 encher.



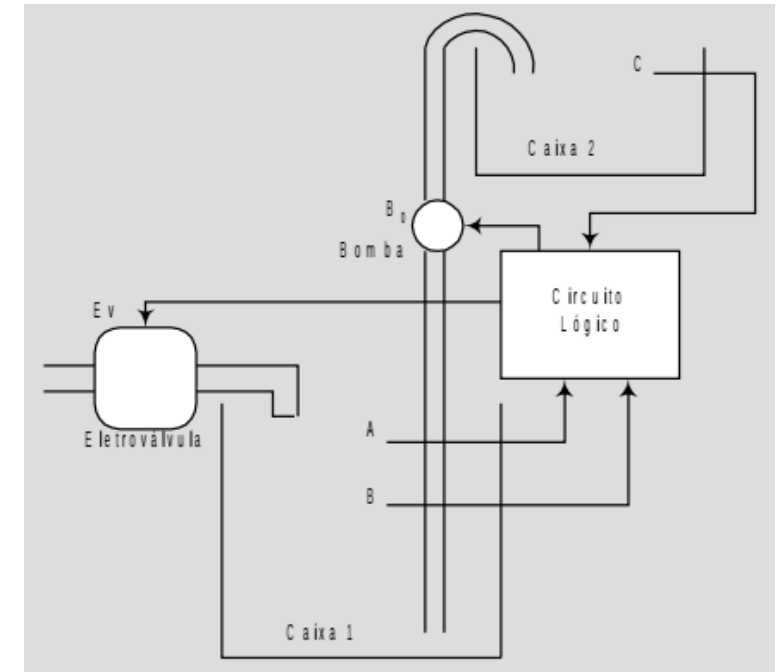
EXEMPLO 3

- Convenções:
- Entradas: Sensores da caixa 1 (A e B), Sensor da caixa 2 (C).
- Saídas: Bomba (B0) e Eletroválvula (Ev).
- Situações:
 1. Caixa 1 vazia $\Rightarrow A=0, B=0$
Caixa 2 vazia $\Rightarrow C=0$
 \Rightarrow Liga Ev=1, Não liga Bo=0
 2. Caixa 1 vazia $\Rightarrow A=0, B=0$
Caixa 2 cheia $\Rightarrow C=1$
 \Rightarrow Liga Ev=1, Não liga Bo=0



EXEMPLO 3

3. Caixa 1 nem cheia nem vazia $\Rightarrow A=0, B=1$
Caixa 2 vazia $\Rightarrow C=0$
 \Rightarrow Liga Ev=1, Liga Bo=1
4. Caixa 1 nem cheia nem vazia $\Rightarrow A=0, B=1$
Caixa 2 cheia $\Rightarrow C=1$
 \Rightarrow Liga Ev=1, Não liga Bo=0
5. Caixa 1 cheia $\Rightarrow A=1, B=1$
Caixa 2 vazia $\Rightarrow C=0$
 \Rightarrow Não liga Ev=0, Liga Bo=1
6. Caixa 1 cheia $\Rightarrow A=1, B=1$
Caixa 2 cheia $\Rightarrow C=1$
 \Rightarrow Não liga Ev=0, Não liga Bo=0



EXEMPLO 3

- Construção da tabela:
- Obs: Em alguns casos da tabela, existem combinações impossíveis com o problema.

| A | B | C | Bo | Ev |
|---|---|---|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | X | X |
| 1 | 0 | 1 | X | X |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |



EXEMPLO 3

- Obtenção das expressões:

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

$$\rightarrow \bar{A}.B.\bar{C}$$

$$\rightarrow A.B.\bar{C}$$

$$Bo = \bar{A}.B.\bar{C} + A.B.\bar{C}$$

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

$$\rightarrow \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}$$

$$\rightarrow \bar{A}.\bar{B}.C$$

$$\rightarrow \bar{A}.B.\bar{C}$$

$$\rightarrow \bar{A}.B.C$$

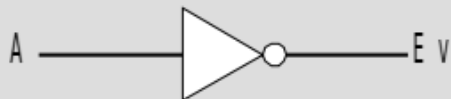
$$Ev = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C} + \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.\bar{C} + \bar{A}.B.C$$



EXEMPLO 3

- Simplificação das expressões:
- $B_0 = \bar{A}.B.\bar{C} + A.B.\bar{C} \Rightarrow B.\bar{C}$
 $E_v = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C} + \bar{A}.\bar{B}.C + \bar{A}.B.\bar{C} + \bar{A}.B.C \Rightarrow \bar{A}$
- Obtenção do circuito:

Circuito da Eletroválvula



Circuito da Bomba

