



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 5 e 6 variáveis
 - Simplificação de Expressões Booleanas por Mapa de Karnaugh com condições irrelevantes
- **Circuitos Combinacionais**
 - Projetos de Circuitos Combinacionais

Revisão

- **Simplificação de Expressões Booleanas por Mapa de Karnaugh de 5 e 6 variáveis**

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

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

\overline{A} | A

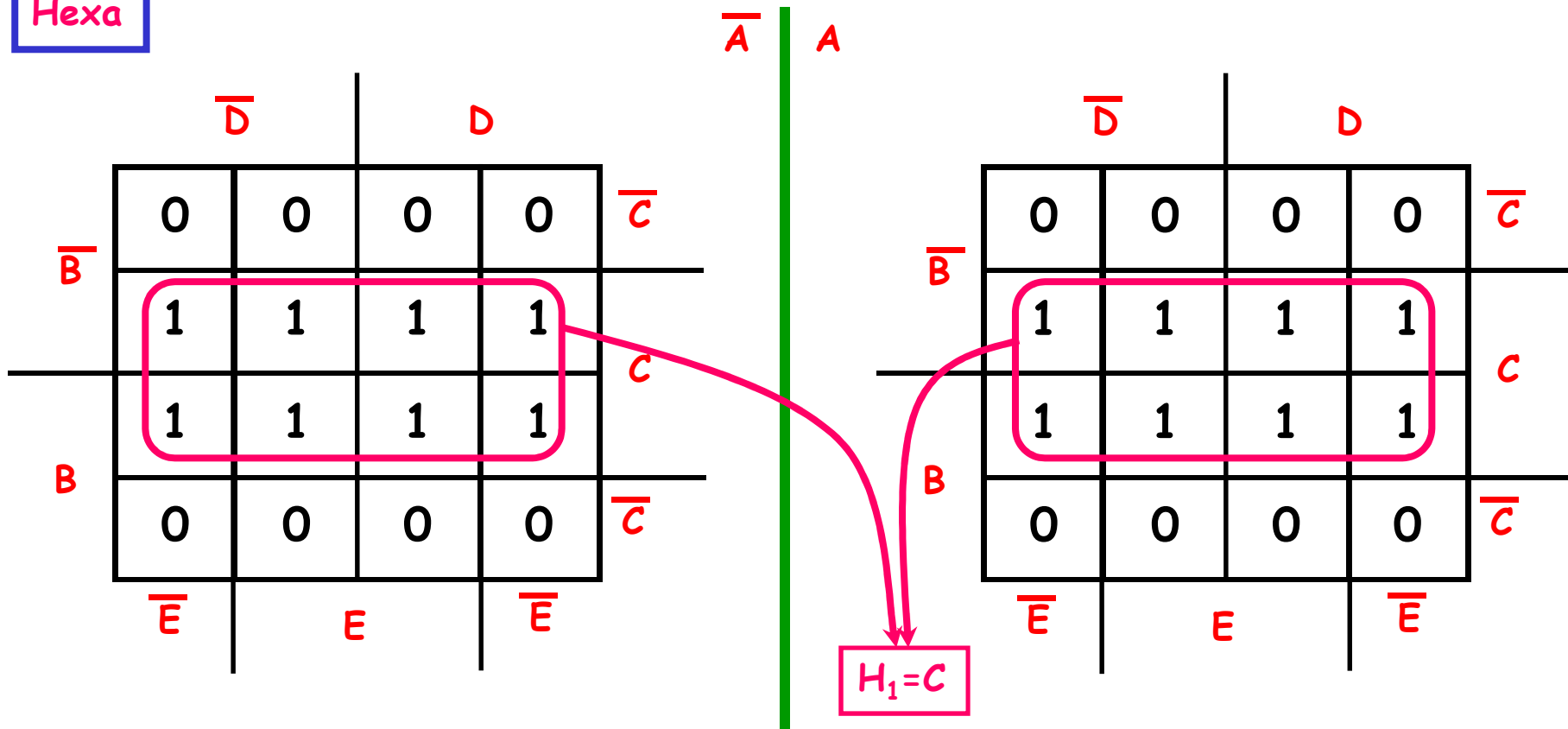
	\overline{D}		D		
\overline{B}	S_{17}	S_{18}	S_{20}	S_{19}	\overline{C}
	S_{21}	S_{22}	S_{24}	S_{23}	C
B	S_{29}	S_{30}	S_{32}	S_{31}	\overline{C}
	S_{25}	S_{26}	S_{28}	S_{27}	C
	\overline{E}	E	\overline{E}		

Fundamentos de Lógica

Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 5 variáveis

Hexa

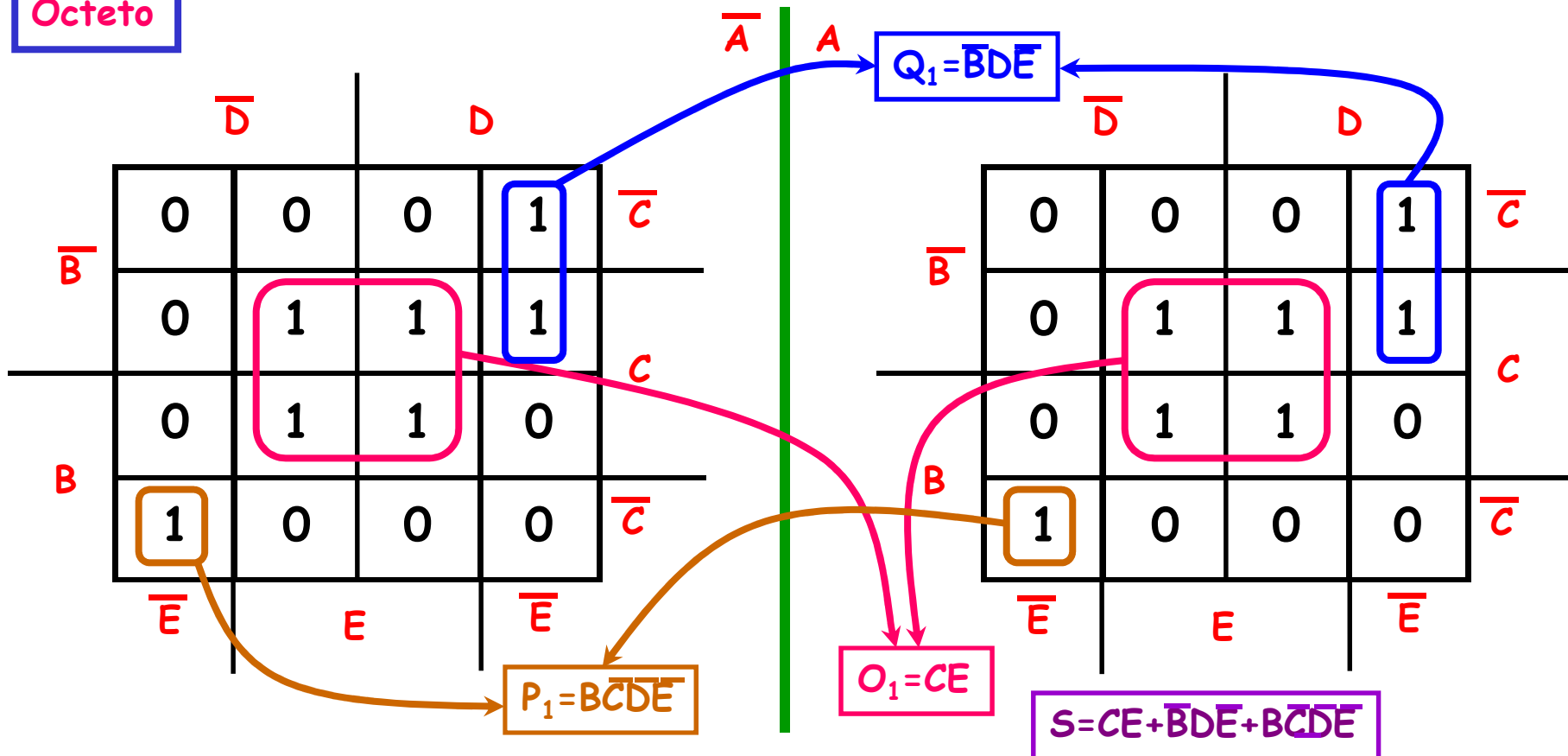


Fundamentos de Lógica

Exemplos de Agrupamentos

Mapa de Karnaugh para 5 variáveis

Octeto



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}

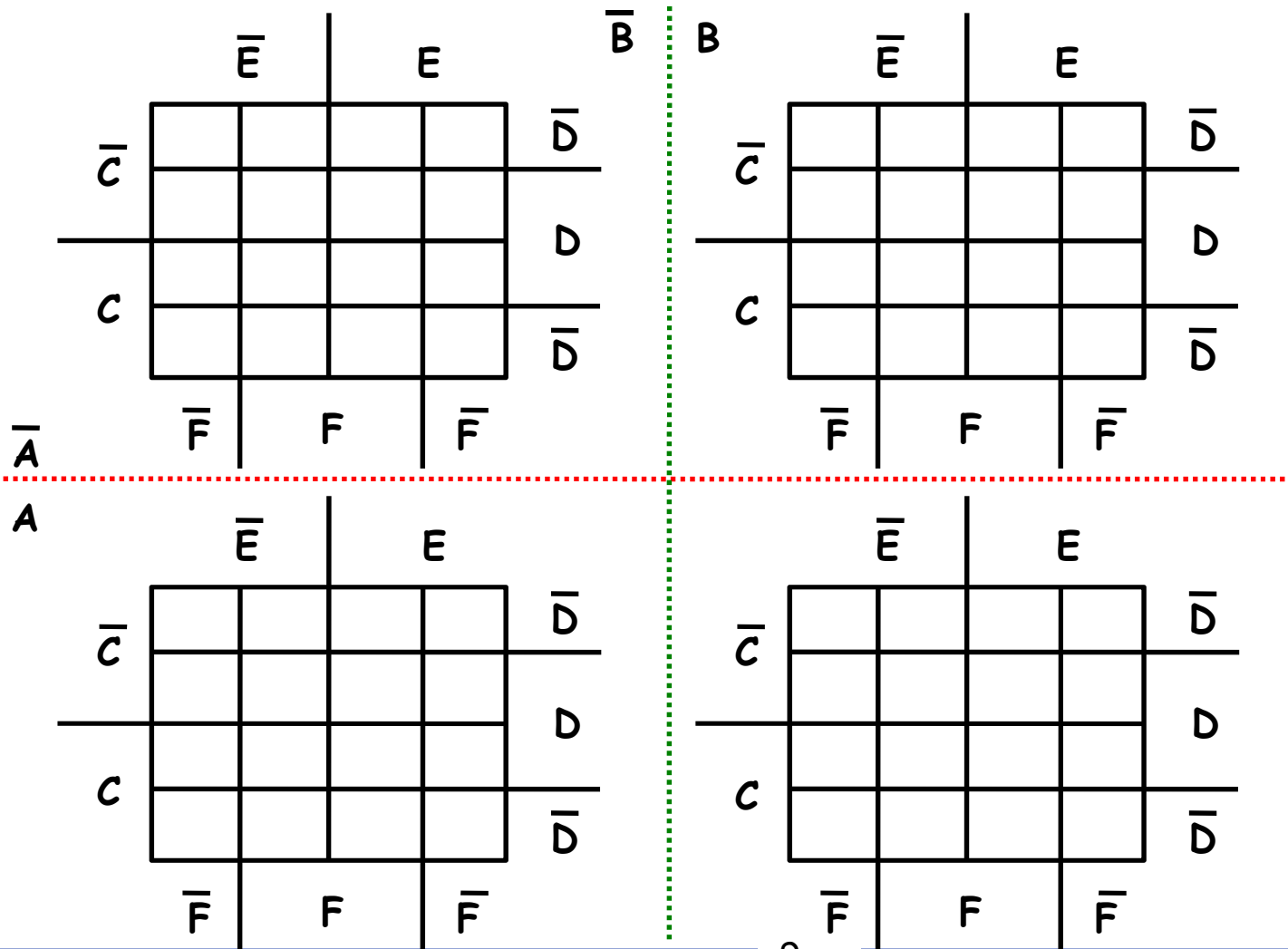
TV para 6 variáveis

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

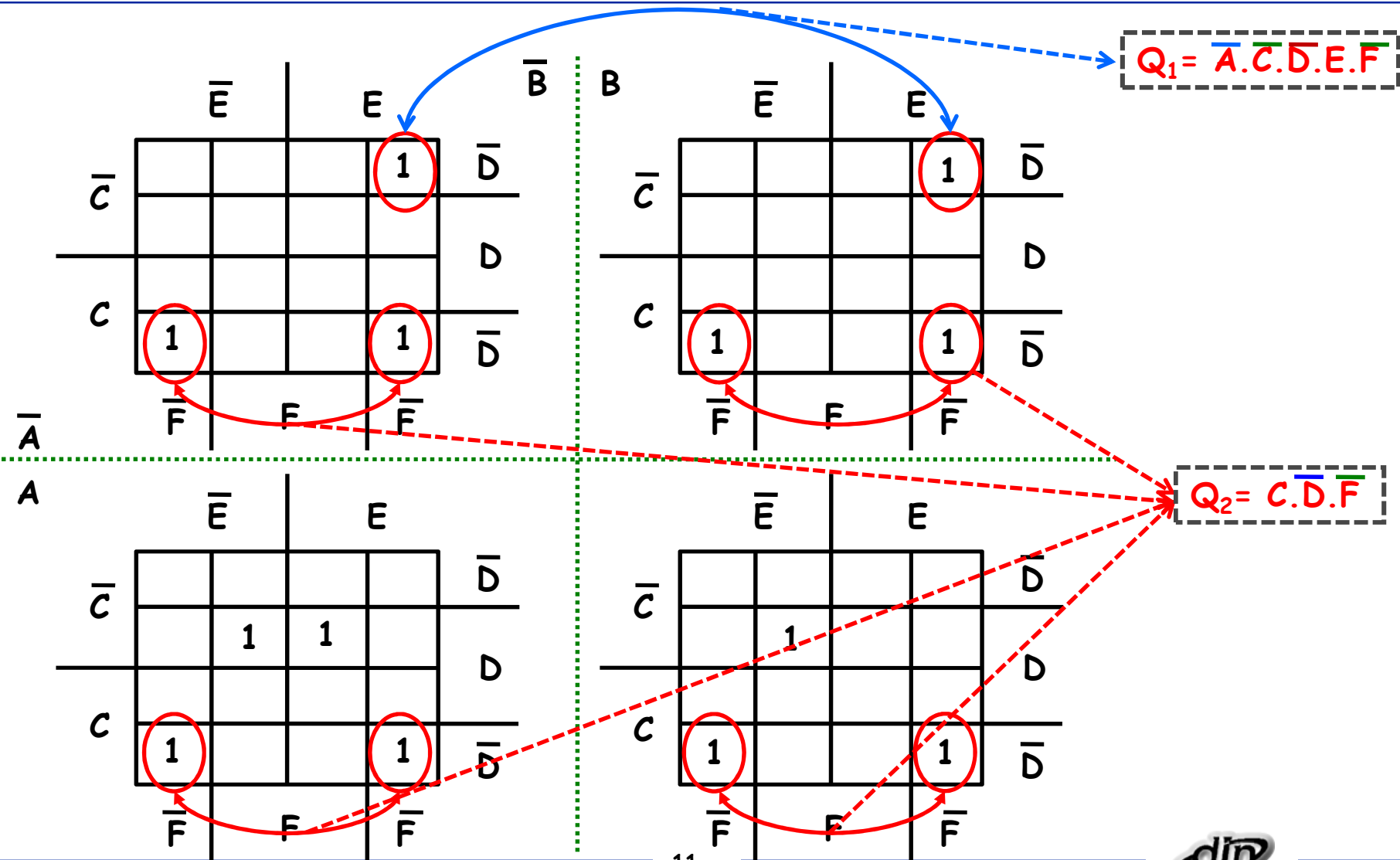
		\bar{B}					
		\bar{E}		E			
\bar{C}	\bar{A}	000000	000001	000011	000010	\bar{D}	
		000100	000101	000111	000110	D	
C	A	001100	001101	001111	001110	\bar{D}	
		001000	001001	001011	001010	D	
		\bar{F}	F	\bar{F}	F		

		B					
		\bar{E}		E			
\bar{C}	\bar{A}	010000	010001	010011	010010	\bar{D}	
		010100	010101	010111	010110	D	
C	A	011100	011101	011111	011110	\bar{D}	
		011000	011001	011011	011010	D	
		\bar{F}	F	\bar{F}	F		

		A					
		\bar{E}		E			
\bar{C}	\bar{A}	100000	100001	100011	100010	\bar{D}	
		100100	100101	100111	100110	D	
C	A	101100	101101	101111	101110	\bar{D}	
		101000	101001	101011	101010	D	
		\bar{F}	F	\bar{F}	F		

		B					
		\bar{E}		E			
\bar{C}	\bar{A}	110000	110001	110011	110010	\bar{D}	
		110100	110101	110111	110110	D	
C	A	111100	111101	111111	111110	\bar{D}	
		111000	111001	111011	111010	D	
		\bar{F}	F	\bar{F}	F		

Fundamentos de Lógica



Fundamentos de Lógica

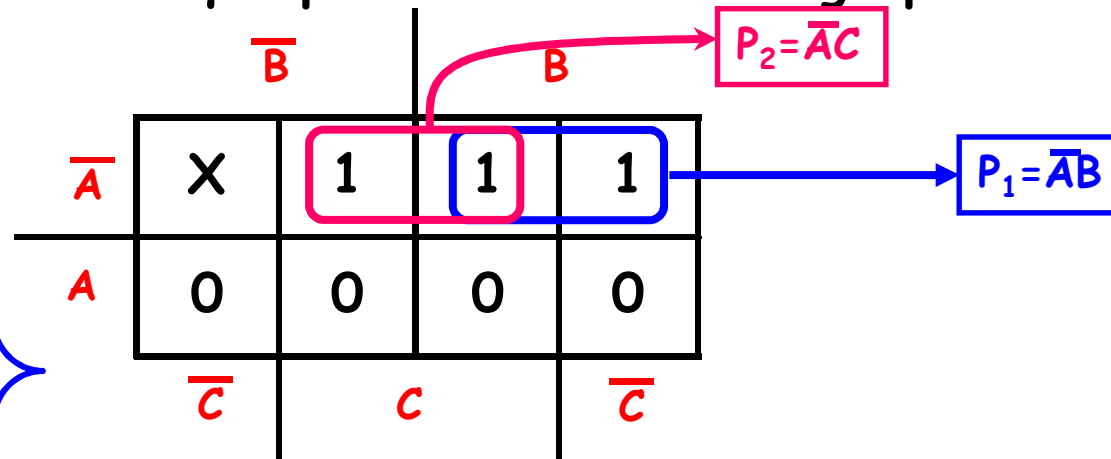
Mapas de Karnaugh com Condições Irrelevantes

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



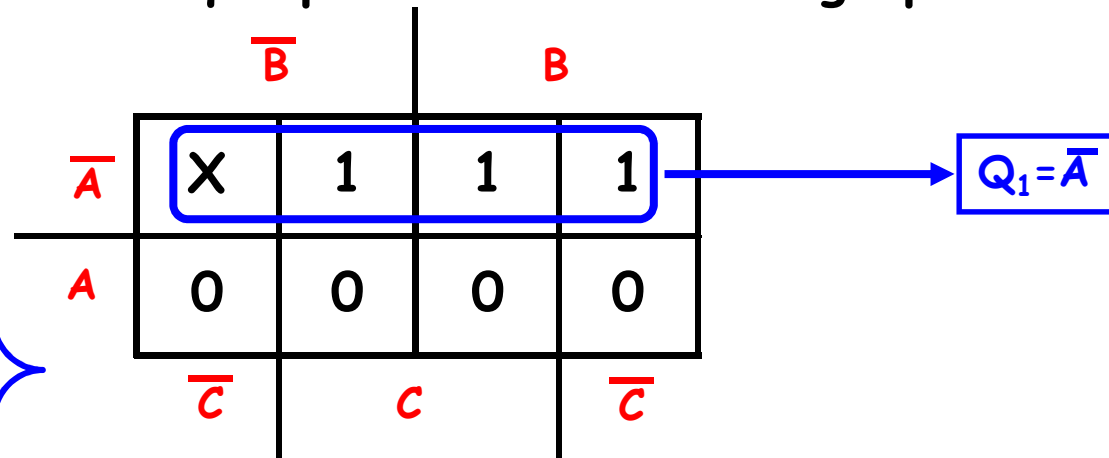
Expressão Simplificada a partir do MK $S = \overline{A}B + \overline{A}C$

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 $S = \overline{A}$

Fundamentos de Lógica

Uso eficiente dos Mapas de Karnaugh

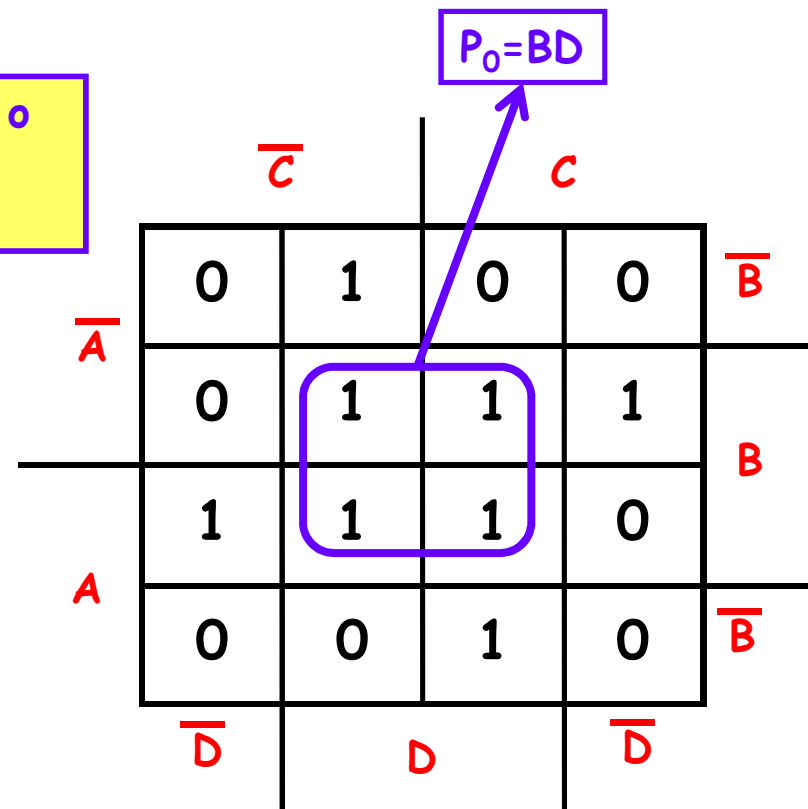
1. Assinalar primeiro os termos que não têm possibilidade de serem combinados com nenhum outro
2. Agrupar primeiro os termos que só tem uma única possibilidade de agrupamento com outro termo (fazer isso primeiro para os pares, depois quádruplas, oitavas, etc.)
3. Encerrados esses procedimentos, então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

Exemplos

Uso Eficiente dos Mapas

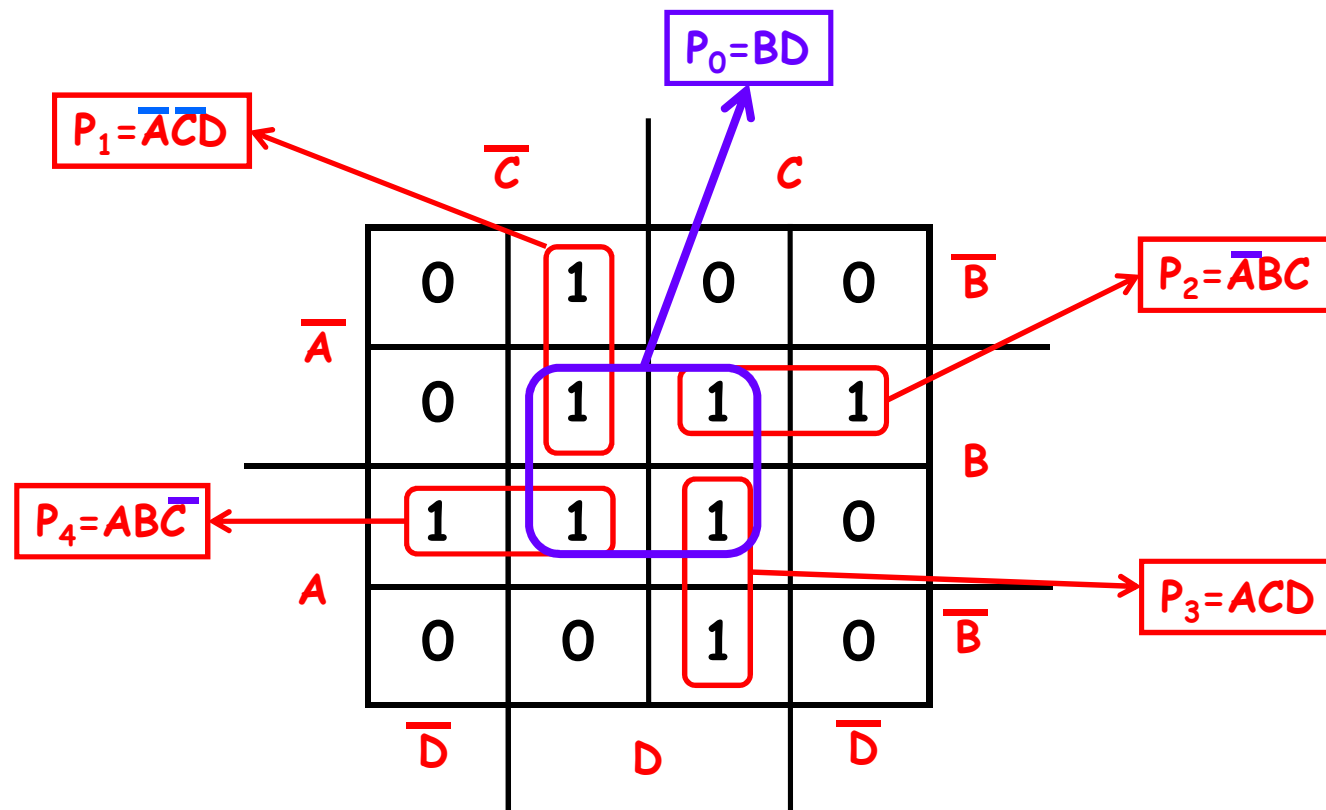
Exemplos de Agrupamentos Eficientes

Tendência de agrupar o maior número de 1s inicialmente



Uso Eficiente dos Mapas

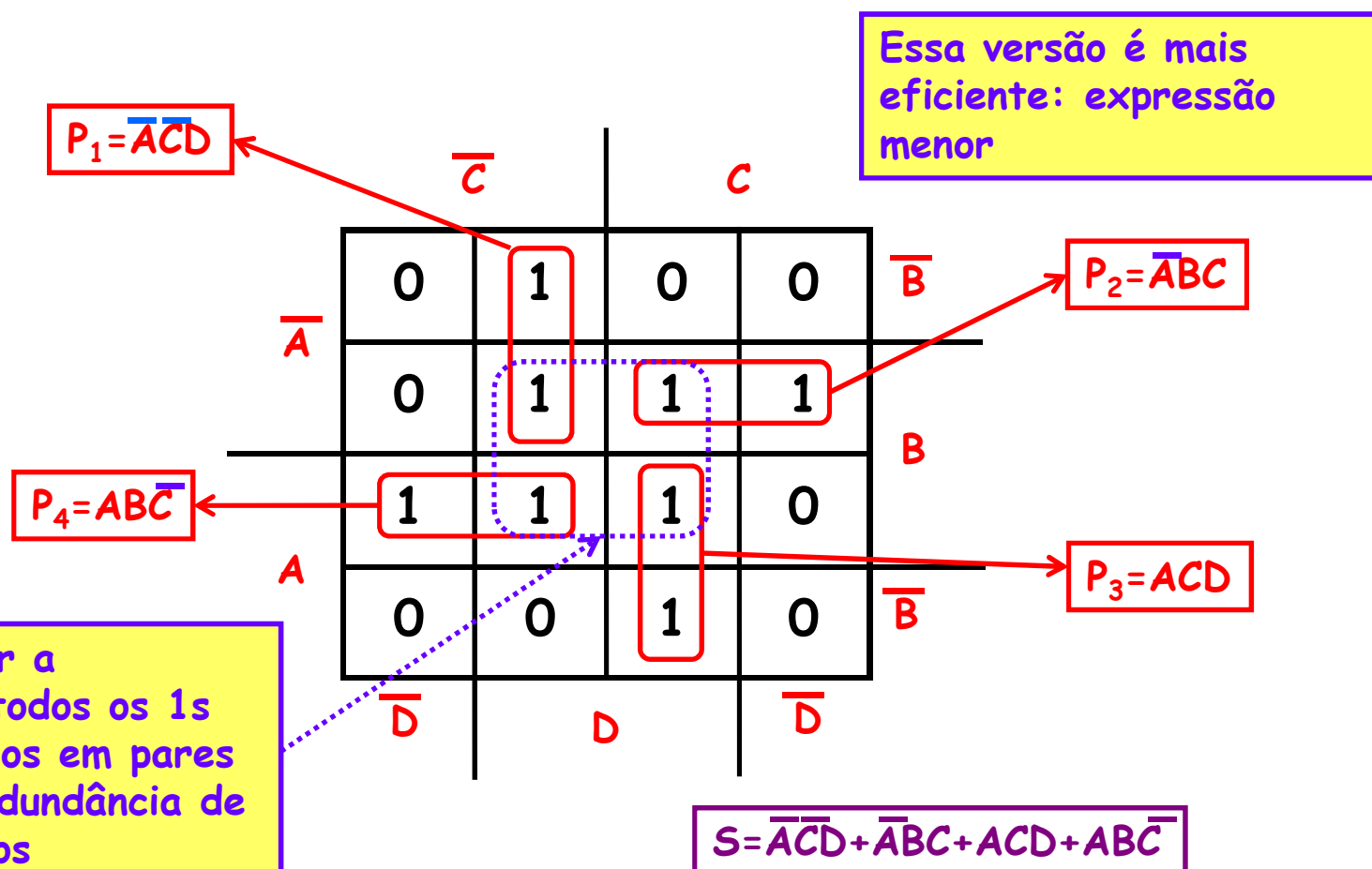
Exemplos de Agrupamentos Eficientes



$$S = BD + \overline{A}\overline{C}D + \overline{A}BC + ACD + ABC\overline{D}$$

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

1º Passo

	\overline{C}	C			
\overline{A}	1	0	1	0	\overline{B}
	1	1	1	1	B
A	1	0	1	1	
	0	1	0	0	\overline{B}
	\overline{D}	D	\overline{D}		

Uso Eficiente dos Mapas

Exemplos de Agrupamentos Eficientes

2º Passo

	\overline{C}	C	
\overline{A}	1	0	1
A	1	1	1
	1	0	1
	0	1	0
	\overline{D}	D	\overline{D}

Uso Eficiente dos Mapas

Exemplos de Agrupamentos Eficientes

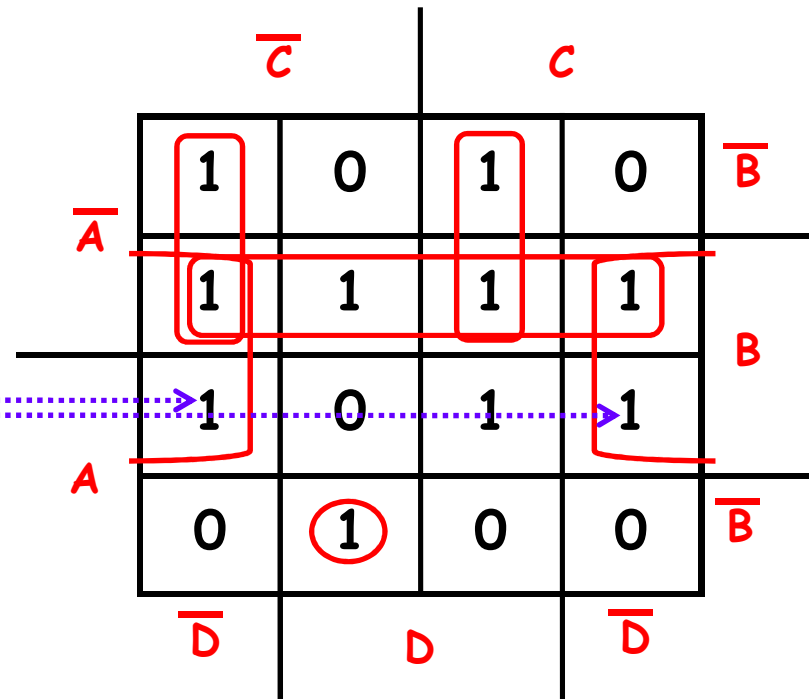
3º Passo

	\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

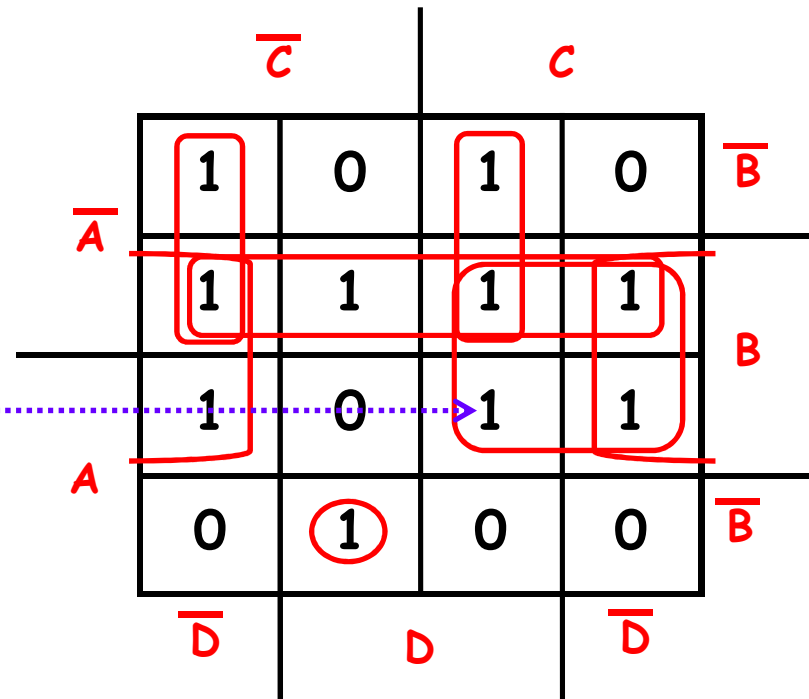
4º Passo



Uso Eficiente dos Mapas

Exemplos de Agrupamentos Eficientes

5º Passo



Aula de Hoje

Circuitos Combinacionais

Circuitos Combinacionais

Circuitos Combinacionais

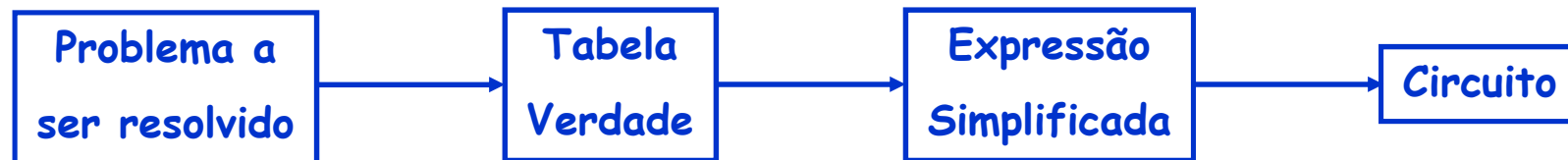
Circuitos Digitais: a) Circuitos Combinacionais
b) Circuitos Sequenciais

Circuito Combinacional:

- Circuito cuja saída depende apenas das combinações atuais das entradas. Não possui memória.
 - Exemplos: {
 - Portas Lógicas
 - Somadores
 - Decodificadores

Circuitos Combinacionais

Processo para Projeto de Circuitos Combinacionais



Circuitos Combinacionais

Receita de bolo

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 de Projeto de Circuitos Combinacionais



Modernizando
o
Romi-Isetta



Circuitos Combinacionais

Considere que você trabalha na ONG PNM (Petroleum Never More). Você faz parte da equipe de projeto que tenta ressuscitar o primeiro veículo brasileiro, o Romi-Isetta. Ele foi produzido de 1956 a 1961 pela empresa Máquinas Agrícolas Romi de Santa Bárbara d'Oeste, em São Paulo. O carro tinha chassi construído com tubos de aço e um potente motor BMW de 4 tempos, com 1 cilindro de 0,3 litro e incríveis 13 cv, que levava um mortal à emocionante velocidade máxima de 85 Km/h, com aceleração de 0 a 60 Km/h em apenas 60s. Com 2,285m de comprimento, 1,38m de largura e 1,34m de altura e consumo de 25 Km/l, o projeto do Romi-Isetta é ainda muito atual para as necessidades urbanas de hoje em dia.

Para revitalizar o Romi-Isetta, sua equipe deve desenvolver um projeto para atender itens de segurança para o carro.

Circuitos Combinacionais

O carro tem um assento ejetável. Para algumas combinações de situações de pânico o circuito controlador aciona a ejeção do banco. As situações de pânico são informadas ao circuito por meio de sensores que indicam: inundação do veículo (A), fogo (B), colisão (C), falha dos freios (D), botão de sequestro (E) acionado pelo motorista. Essas variáveis em nível lógico 1 indicam que o respectivo sensor foi acionado. Qualquer uma das seguintes combinações de sensores ativados faz o circuito acionar a ejeção:

- falha dos freios;
- colisão e botão de sequestro;
- colisão e inundação;
- colisão e fogo;
- inundação e botão de sequestro.

Projete o circuito de controle de acionamento da ejeção usando os nomes das variáveis do texto.

Circuitos Combinacionais

Variáveis:

(A) Inundação do veículo;

(B) Fogo;

(C) Colisão;

(D) Falha dos freios;

(E) Botão de sequestro.

Variáveis em nível lógico 1 indicam sensor acionado.

Condições do Problema:

Qualquer uma das combinações faz o circuito acionar a ejeção:

- falha dos freios (D);
- colisão (C) e botão de sequestro (E);
- colisão (C) e inundação (A);
- colisão (C) e fogo (B);
- inundação (A) e botão de sequestro (E).

Circuitos Combinacionais

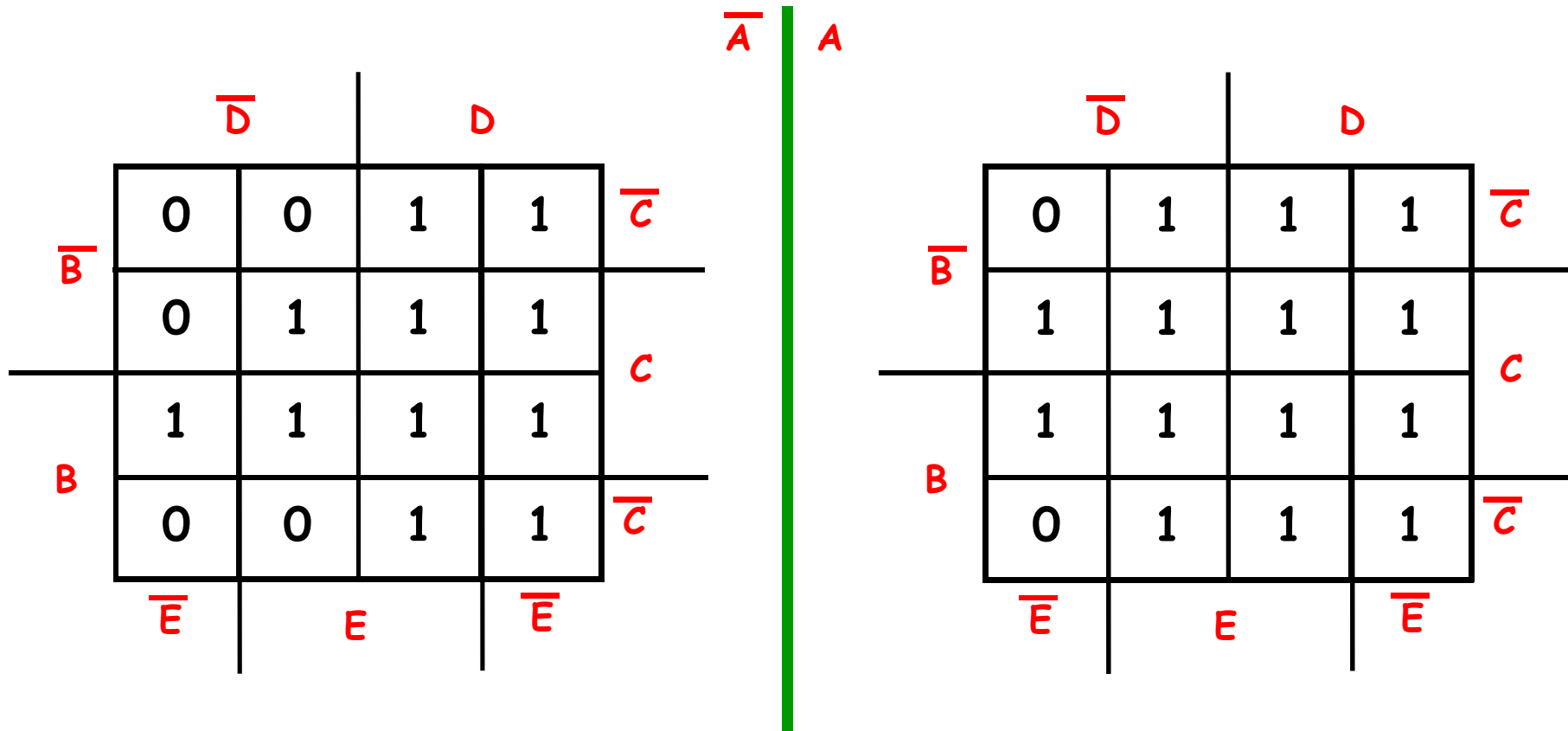
Tabela Verdade do Circuito

A	B	C	D	E	S
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1

A	B	C	D	E	S
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1

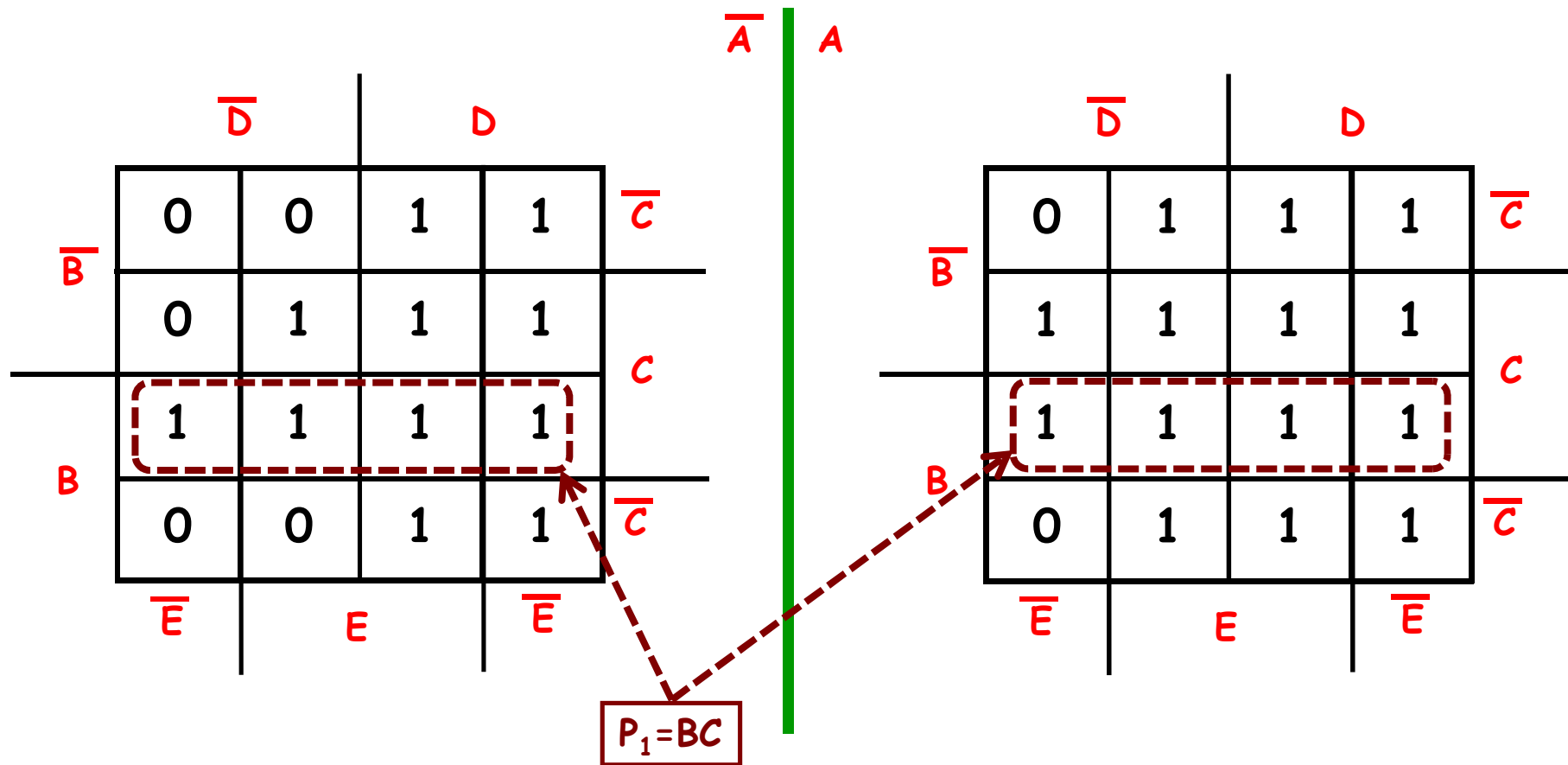
Circuitos Combinacionais

Mapa de Karnaugh do Circuito



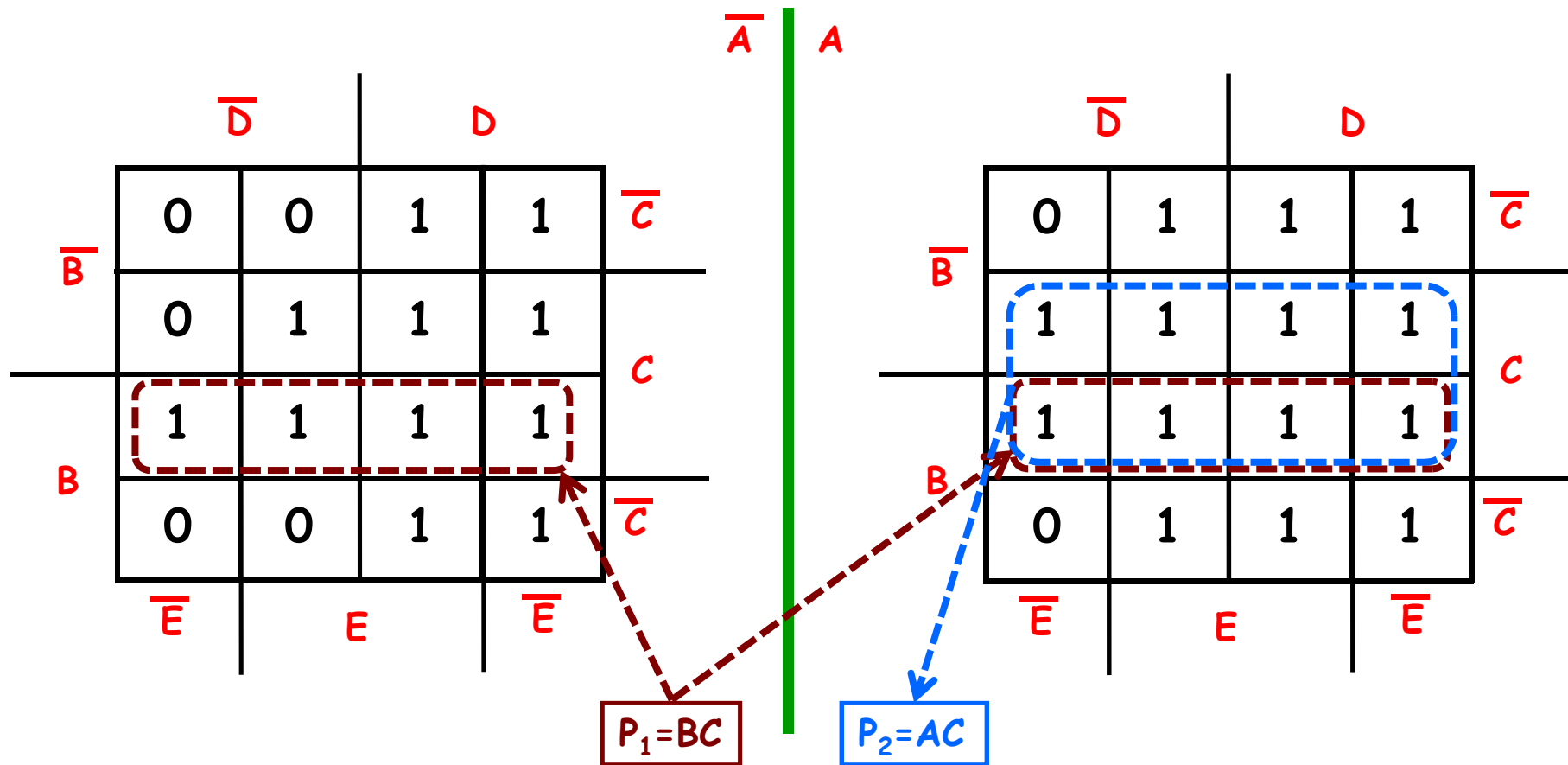
Circuitos Combinacionais

Mapa de Karnaugh do Circuito



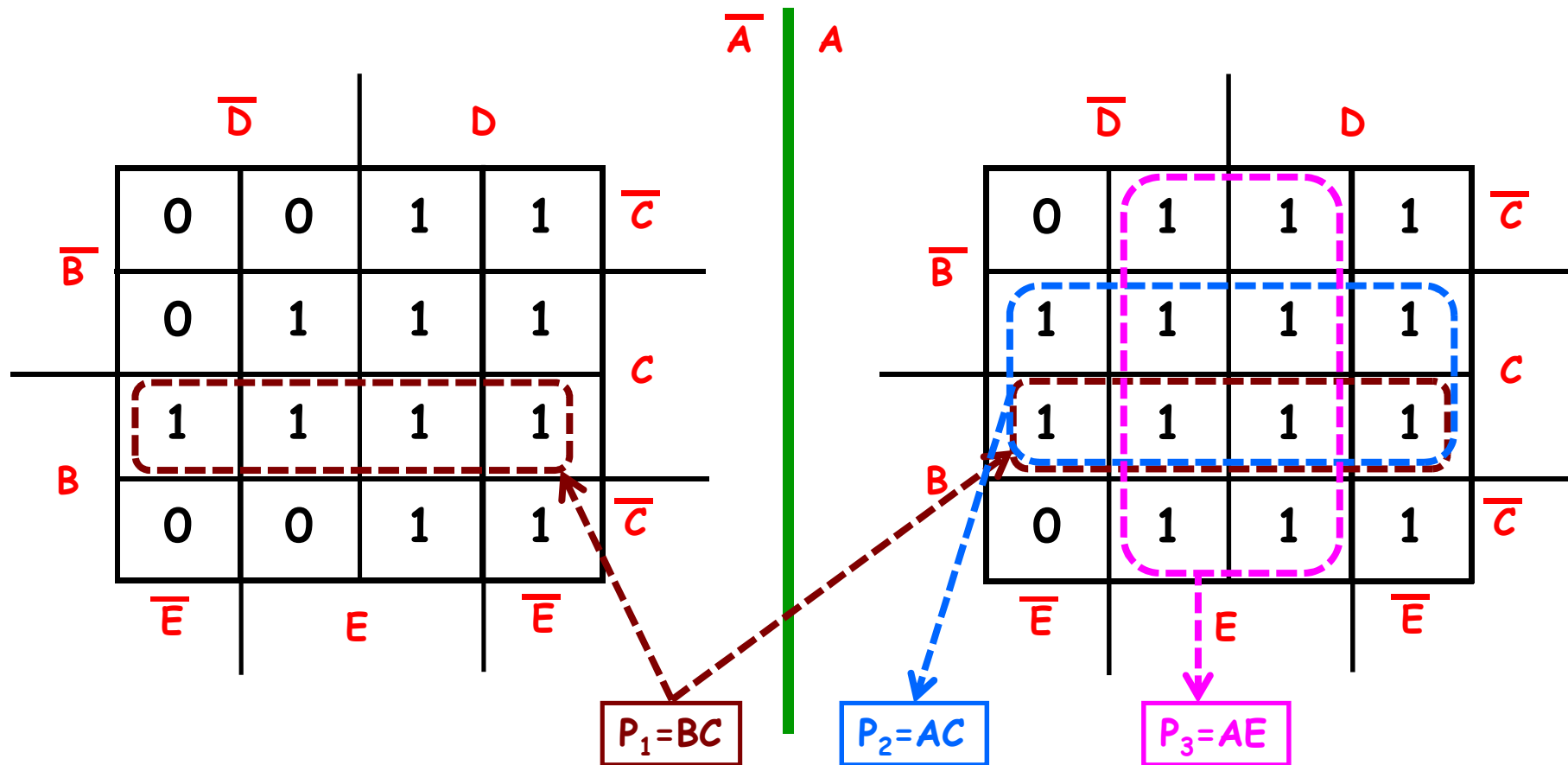
Circuitos Combinacionais

Mapa de Karnaugh do Circuito



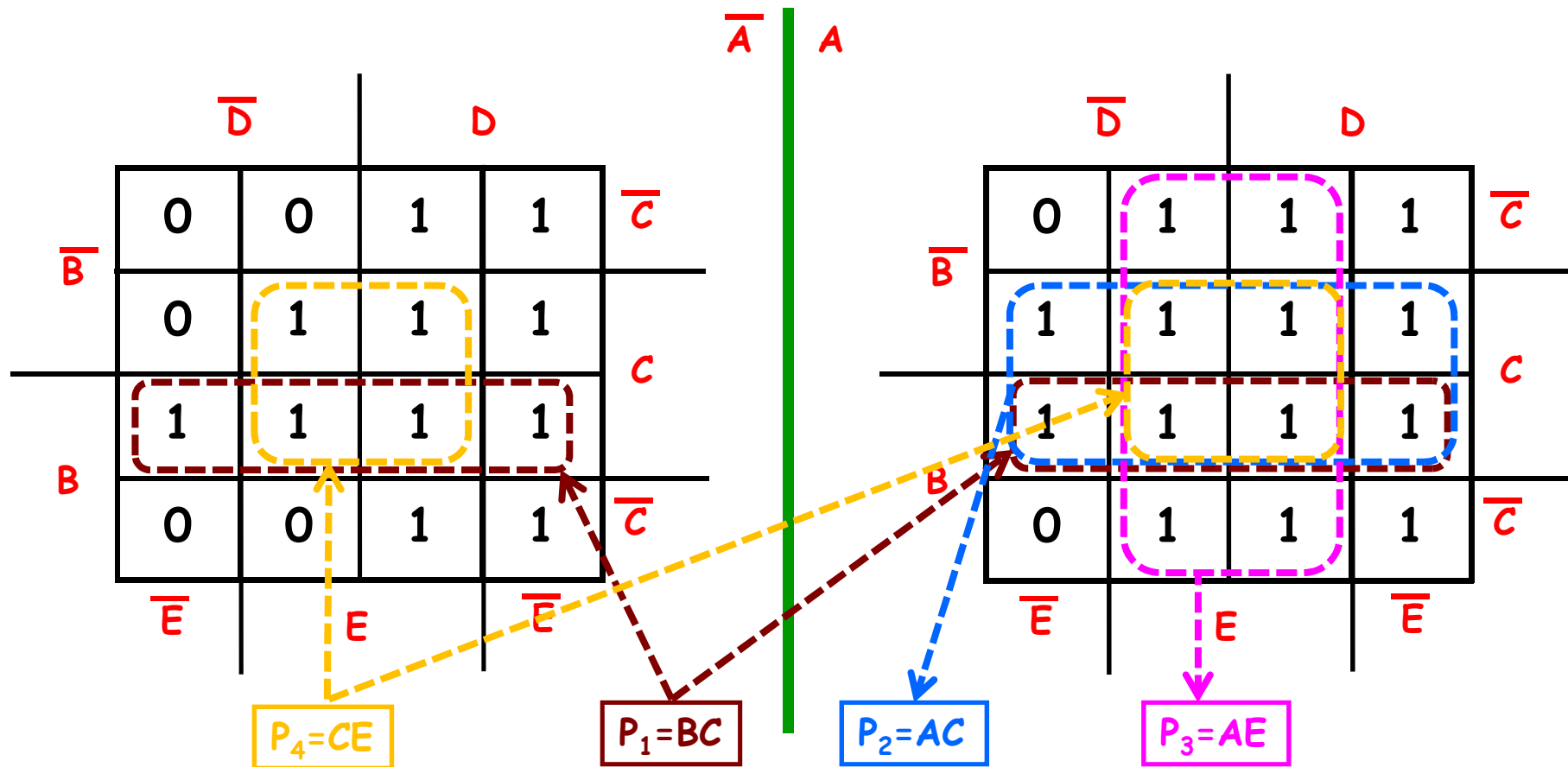
Circuitos Combinacionais

Mapa de Karnaugh do Circuito



Circuitos Combinacionais

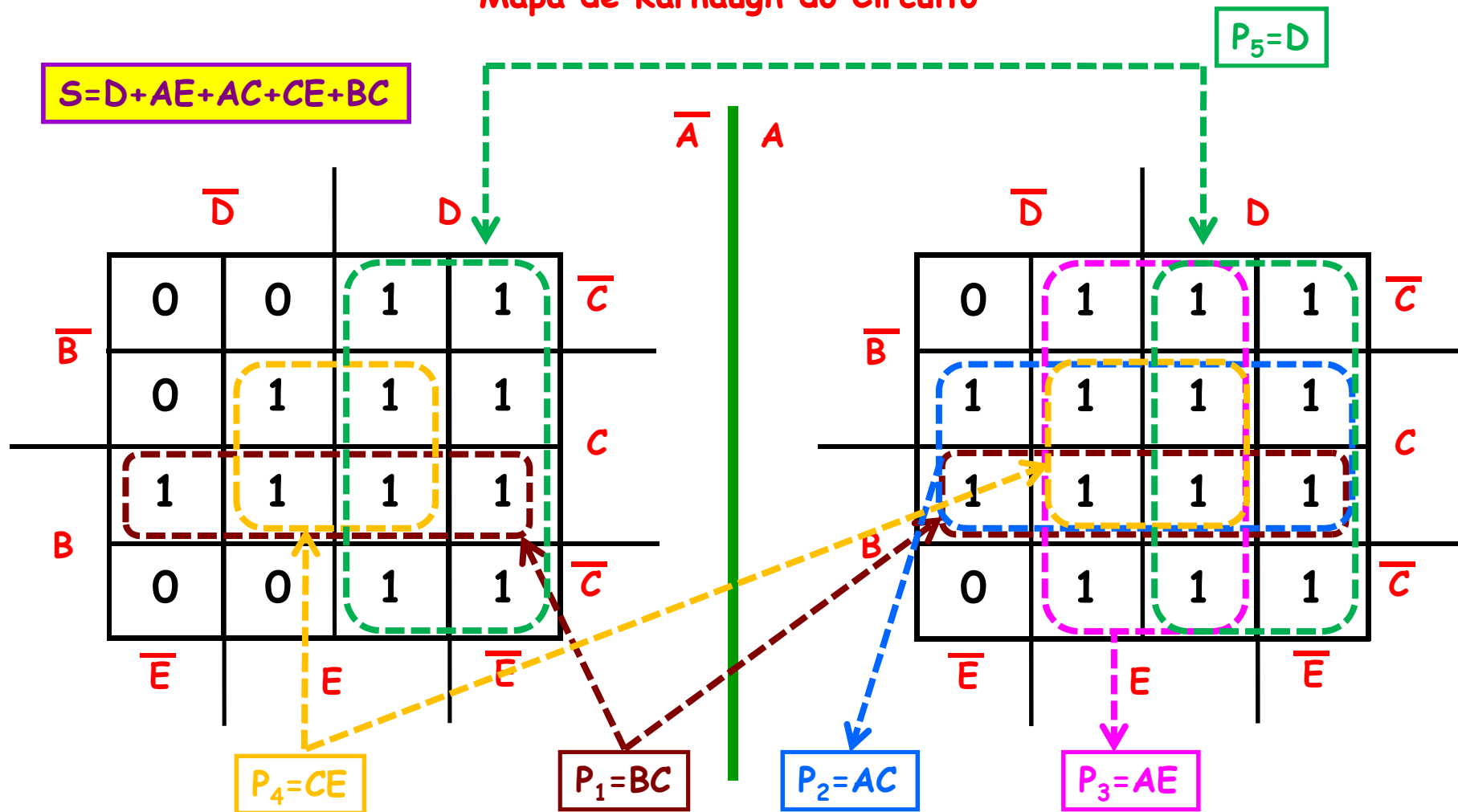
Mapa de Karnaugh do Circuito



Circuitos Combinacionais

Mapa de Karnaugh do Circuito

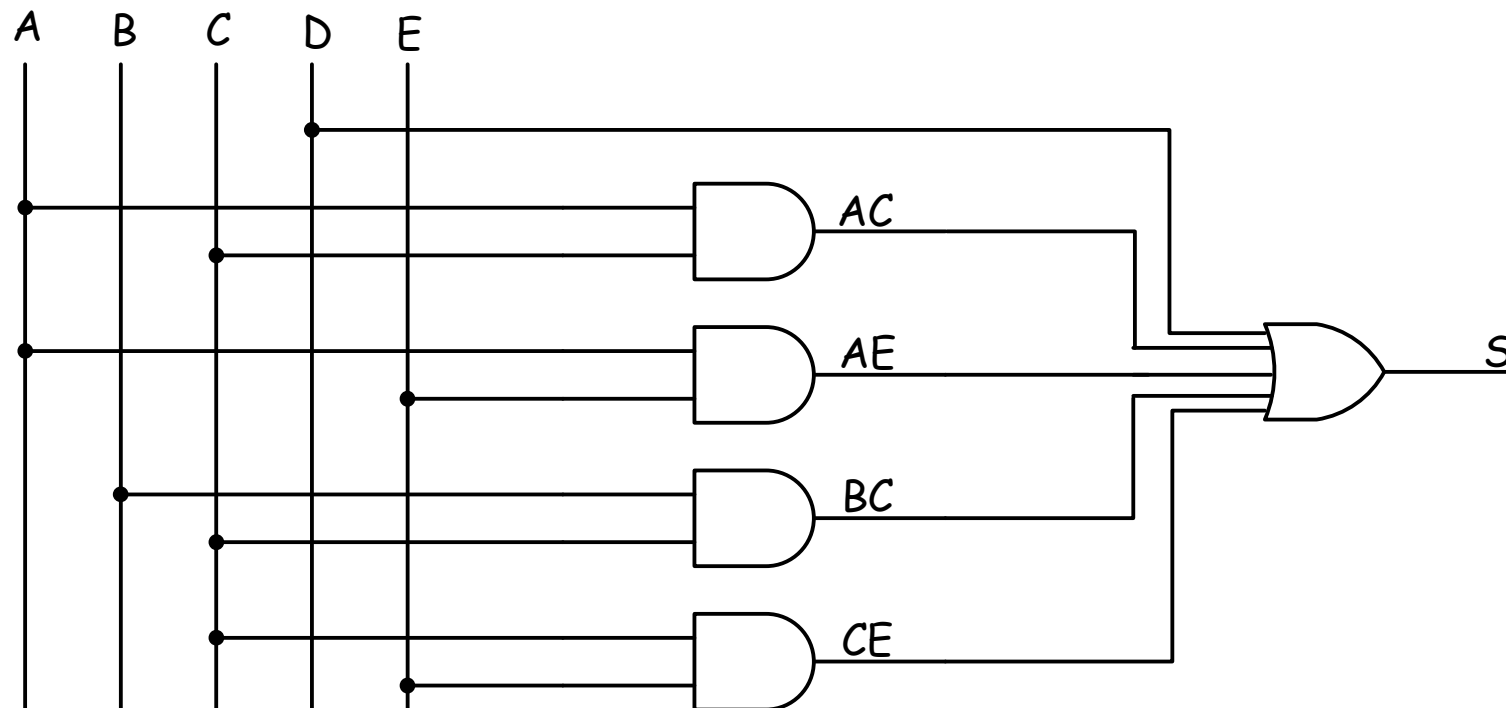
$$S = D + AE + AC + CE + BC$$



Circuitos Combinacionais

Desenho do Circuito

$$S = D + AE + AC + CE + BC$$



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 1:

Mudando de categoria!



Suponha que você trabalha na Mercedes-Benz e faz parte da equipe de projeto do SLR McLaren. O carro custa a simplória quantia de US\$ 1,2 milhão, é construído com estrutura de fibra de carbono e tem um pequeno motor V12 Biturbo de 6.0 litros com míseros 626 cv de potência, que leva um mortal do tédio à emoção em infinitos 4s.

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 1:

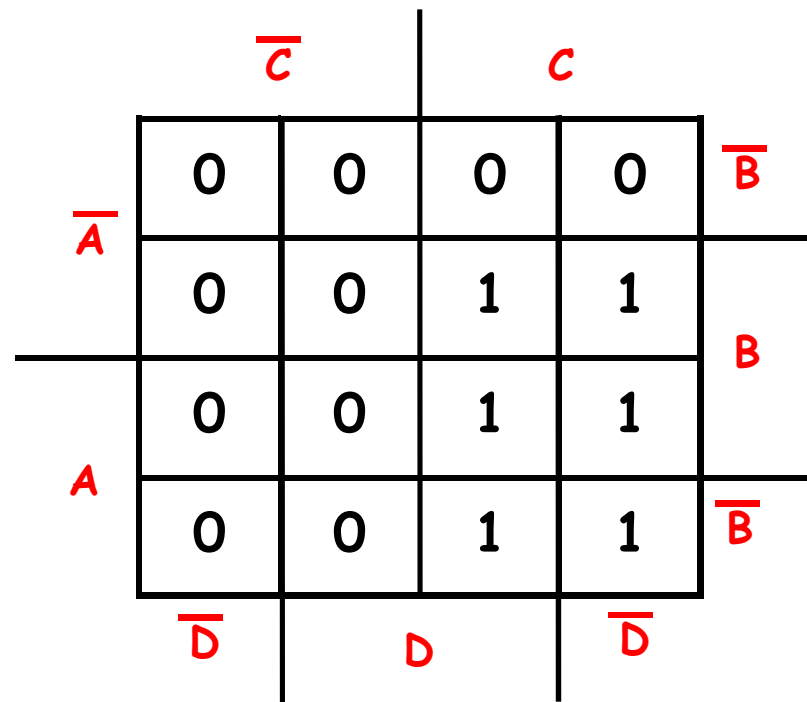
- O carro tem 2 sensores de colisão frontal (A e B) que detectam quando ocorre colisão no lado do motorista e do passageiro, respectivamente. Há também 2 sensores de presença (C e D) sob os bancos que detectam se há presença do motorista e do passageiro, respectivamente. Quando ocorre uma colisão, o circuito de segurança recebe as informações desses sensores. Se ocorrer uma colisão com a presença do motorista ou do passageiro, então o circuito dispara o respectivo air bag. Sua parte no projeto do SLR McLaren consiste em projetar esse circuito de segurança. Obs. Use os nomes das variáveis já definidas entre parênteses. Considere nível lógico 1 para indicar colisão, em A e B, e para indicar presença de motorista e passageiro, em C e D.

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Simplificação da expressão da TV por Mapa de Karnaugh

A	B	C	D	S_{MOT}	S_{PAS}
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1



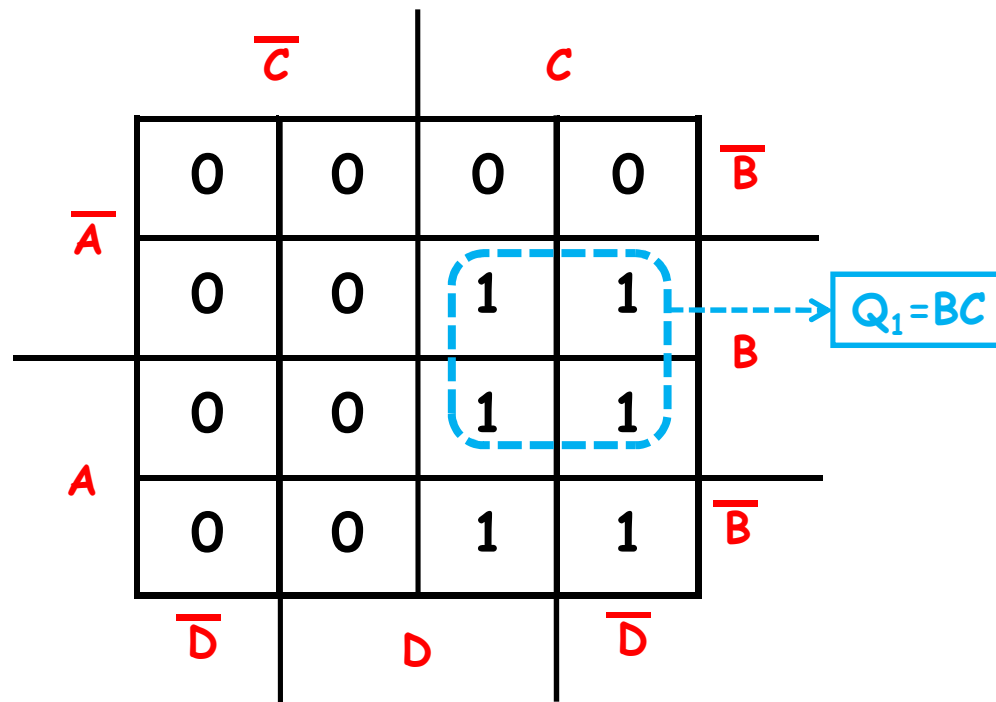
Motorista

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Simplificação da expressão da TV por Mapa de Karnaugh

A	B	C	D	S_{MOT}	S_{PAS}
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

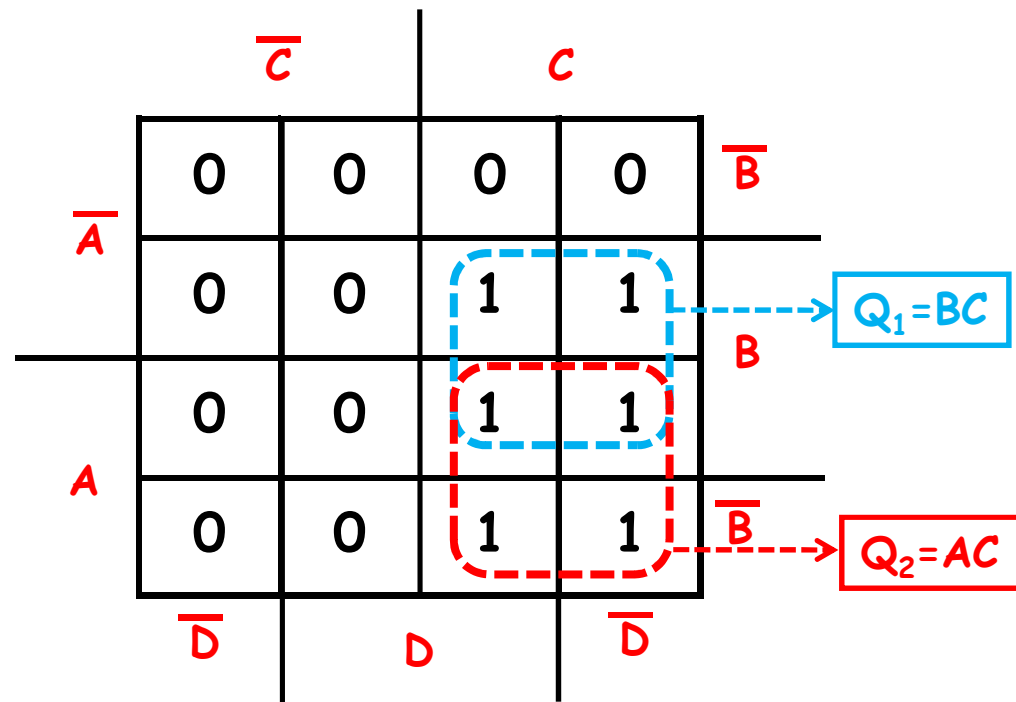


Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Simplificação da expressão da TV por Mapa de Karnaugh

A	B	C	D	S_{MOT}	S_{PAS}
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1



$$S_{MOT} = AC + BC$$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Simplificação da expressão da TV por Mapa de Karnaugh

A	B	C	D	S_{MOT}	S_{PAS}
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

	\overline{C}		C		
\overline{A}	0	0	0	0	\overline{B}
	0	1	1	0	
	0	1	1	0	B
	0	1	1	0	\overline{B}
A					
	\overline{D}	D		\overline{D}	

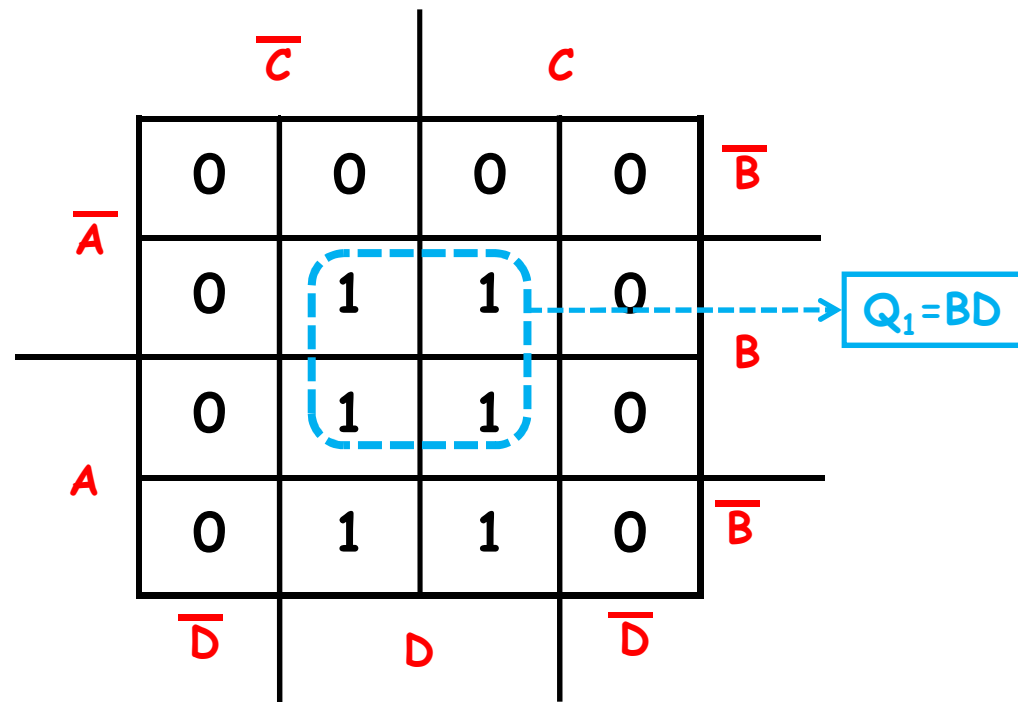
Passageiro

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Simplificação da expressão da TV por Mapa de Karnaugh

A	B	C	D	S_{MOT}	S_{PAS}
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

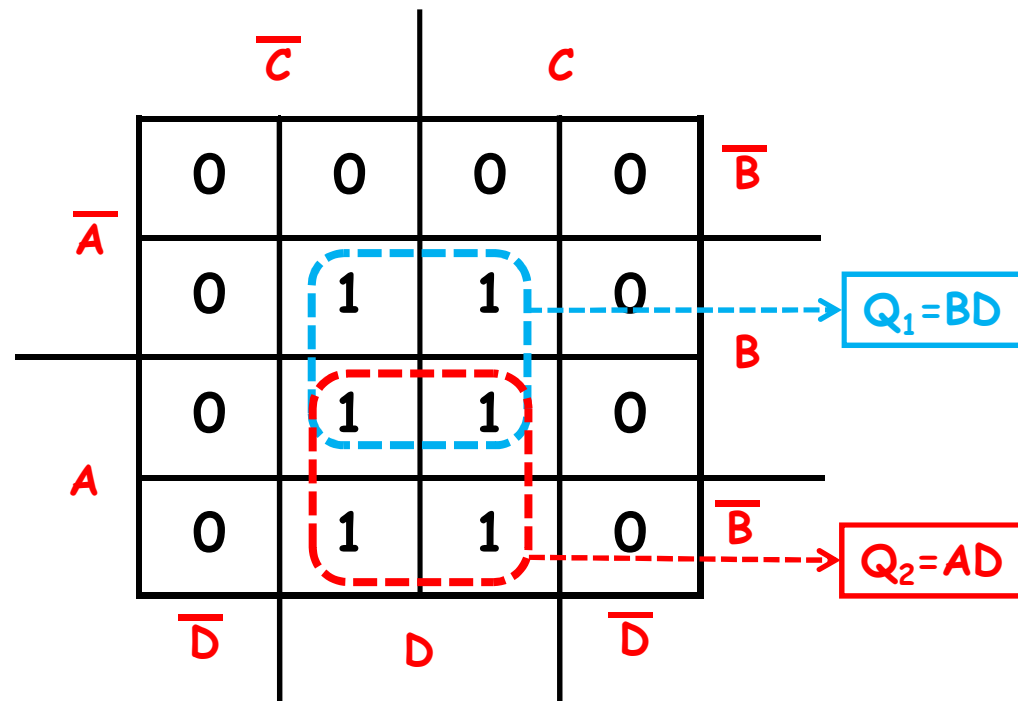


Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Simplificação da expressão da TV por Mapa de Karnaugh

A	B	C	D	S_{MOT}	S_{PAS}
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

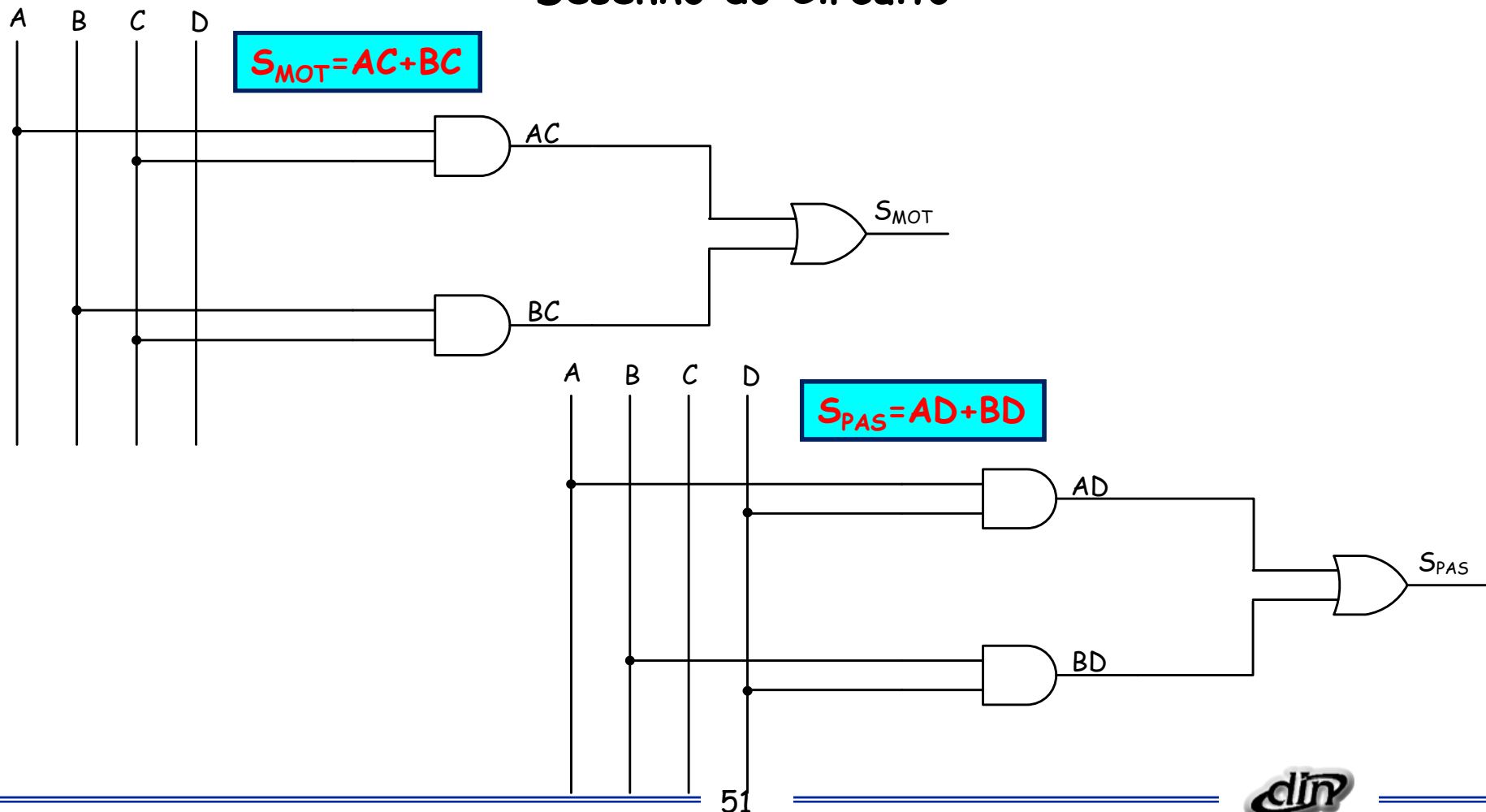


$$S_{PAS} = AD + BD$$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Desenho do Circuito

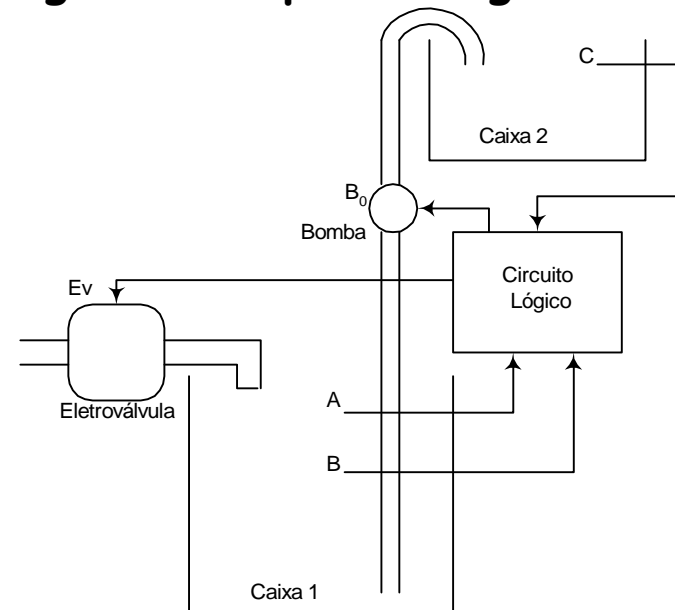


Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:

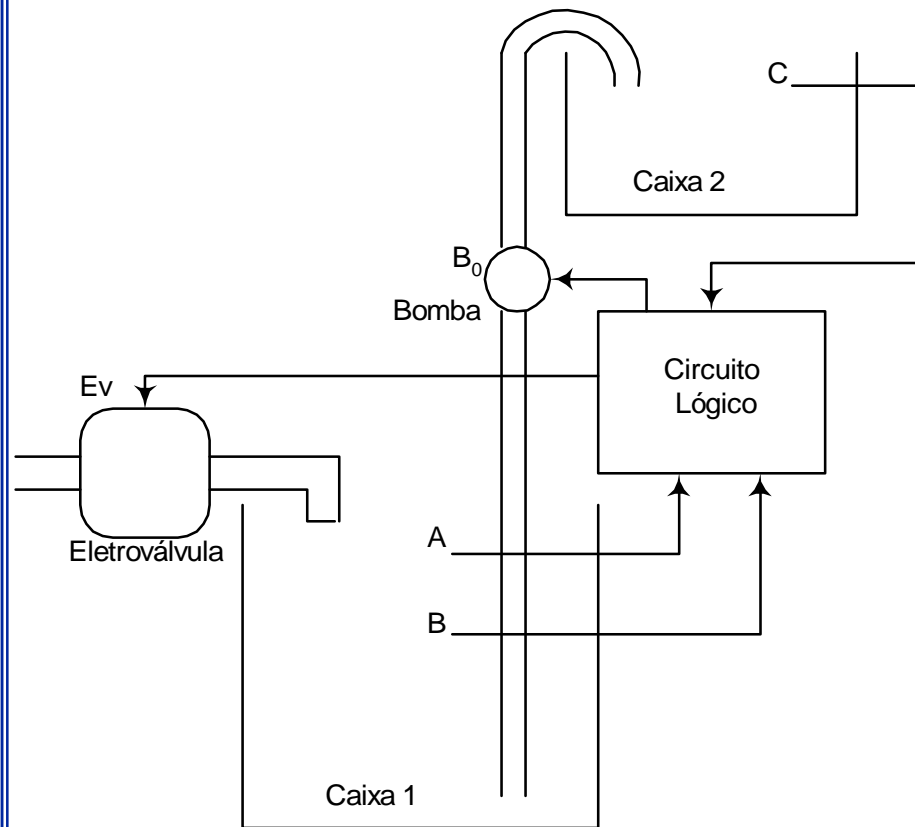
- Projete um circuito para controlar uma bomba que enche uma caixa d'água (caixa 2) no alto de um edifício a partir de outra caixa (caixa 1) usada como reservatório, colocada no térreo. O circuito, através de sensores convenientemente dispostos nas caixas, deve atuar na bomba e numa eletroválvula (que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



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:



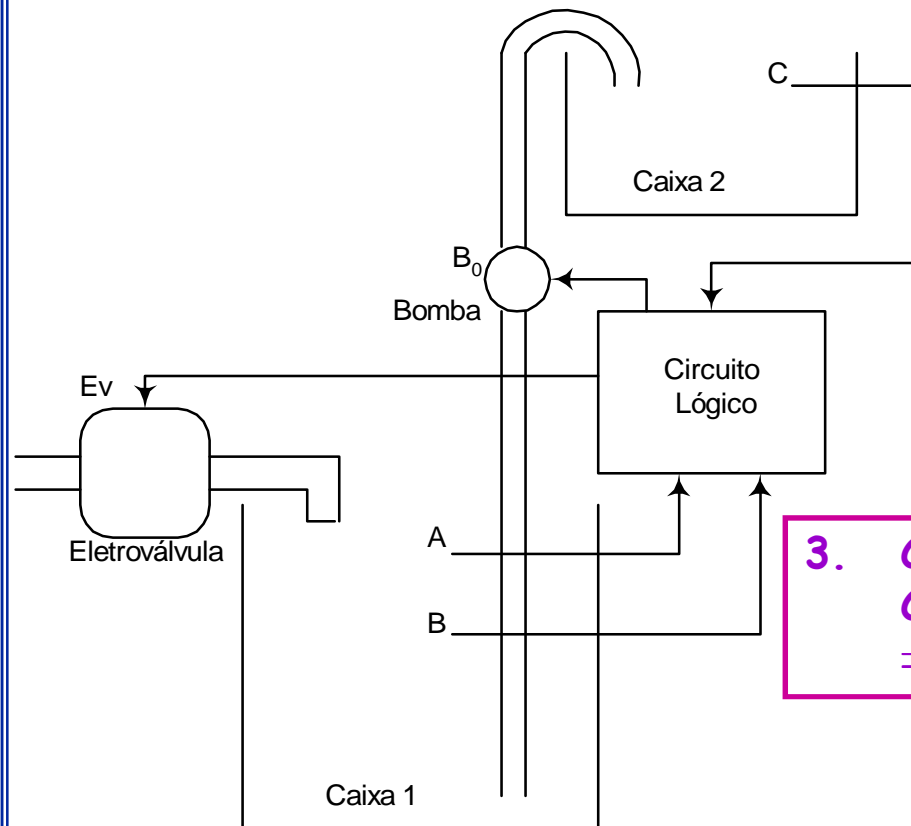
Convenções:

- Presença de água nos sensores $A, B, C=1$
- Bomba ligada $B_0=1$
- Eletroválvula ligada $Ev=1$
- Considere que seja possível $A=0, B=0, C=1$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:



Situações:

1. Caixa 1 vazia $\Rightarrow A=0, B=0$
Caixa 2 vazia $\Rightarrow C=0$
 \Rightarrow Liga Ev=1, Não liga Bo=0

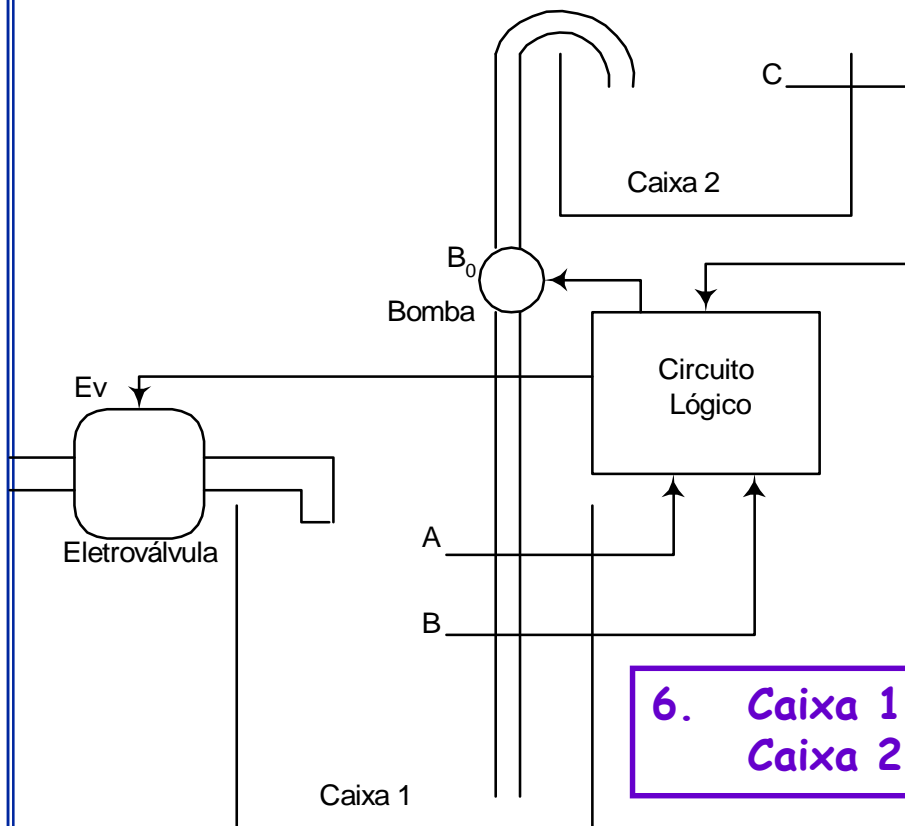
2. Caixa 1 vazia $\Rightarrow A=0, B=0$
Caixa 2 cheia $\Rightarrow C=1$
 \Rightarrow Liga Ev=1, Não liga Bo=0

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

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:



Situações:

4. Caixa 1 nem cheia nem vazia
⇒ $A=0, B=1$
Caixa 2 cheia ⇒ $C=1$
⇒ Liga Ev=1, Não liga Bo=0

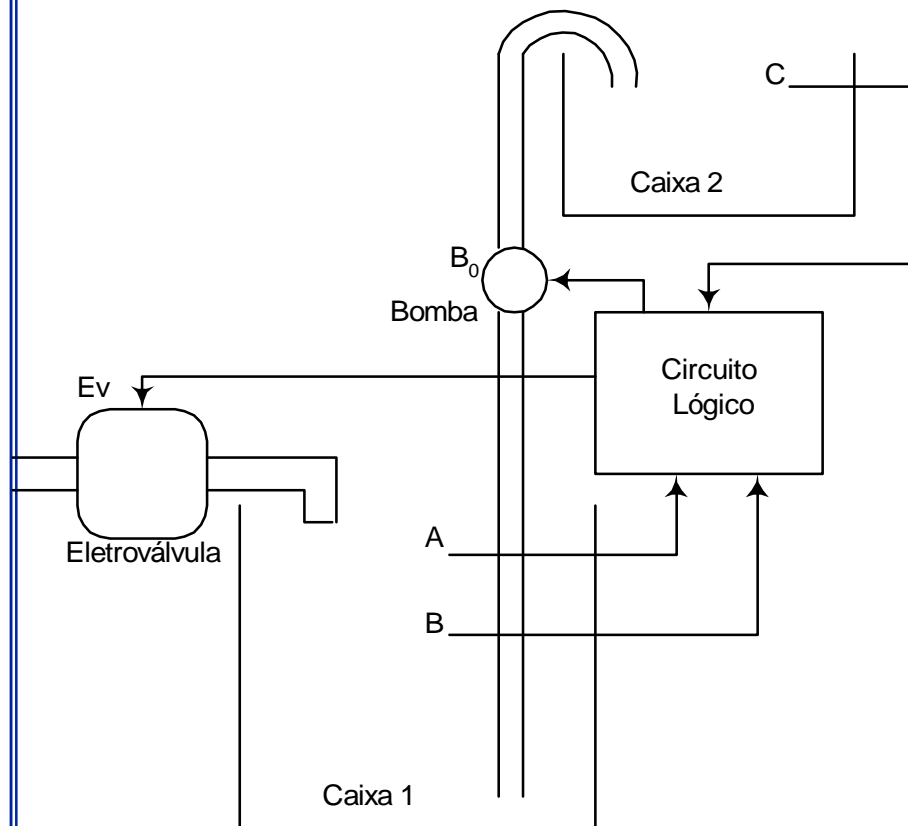
5. Caixa 1 cheia e vazia ⇒
 $A=1, B=0$ Impossível Caixa 2
vazia ⇒ $C=0$ ⇒ X
Condição Irrelevante

6. Caixa 1 cheia e vazia ⇒ $A=1, B=0$ Impossível
Caixa 2 cheia ⇒ $C=1$ ⇒ X Condição Irrelevante

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:



Situações:

7. Caixa 1 cheia $\Rightarrow A=1, B=1$
Caixa 2 vazia $\Rightarrow C=0$
 \Rightarrow Não liga Ev=0, Liga Bo=1

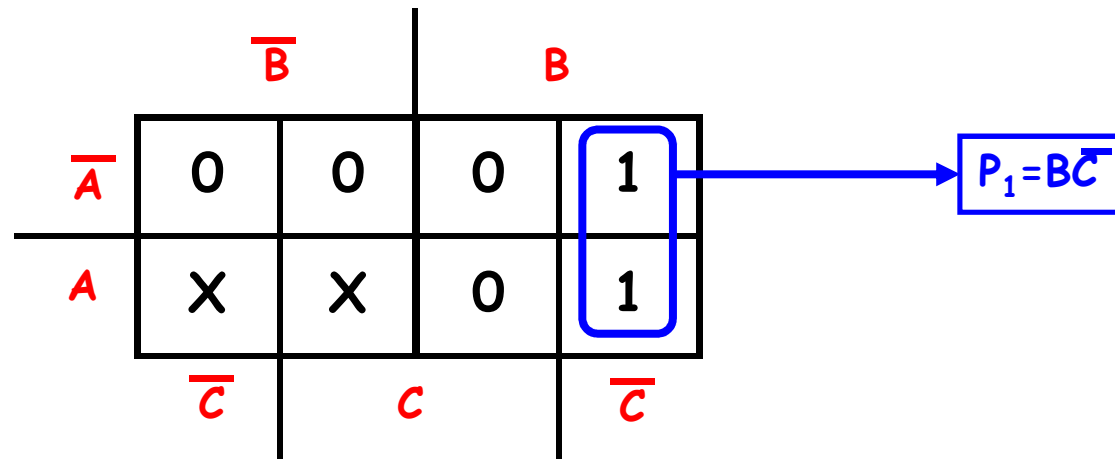
8. Caixa 1 cheia $\Rightarrow A=1, B=1$
Caixa 2 cheia $\Rightarrow C=1$
 \Rightarrow Não liga Ev=0, Não liga Bo=0

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:

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



Expressão simplificada para controle da Bomba

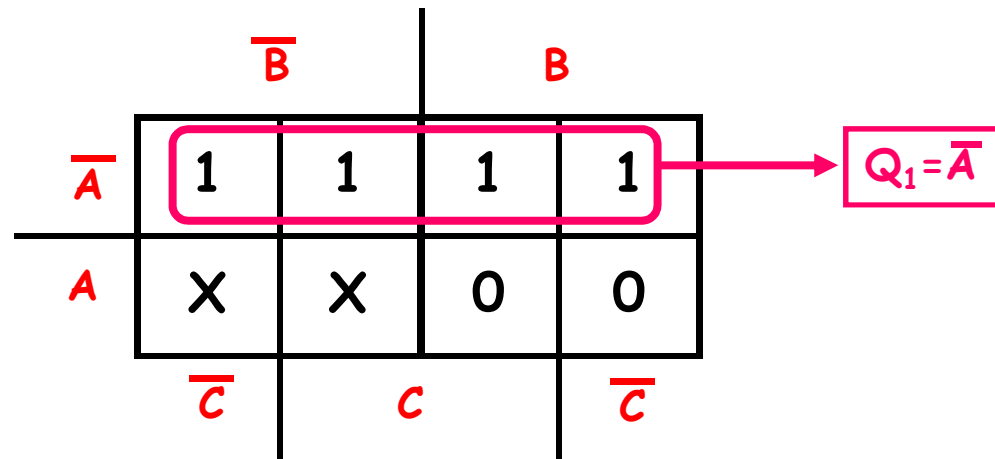
$$Bo = B\overline{C}$$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 2:

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



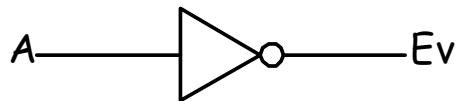
Expressão simplificada para controle da Eletroválvula $Ev = \overline{A}$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

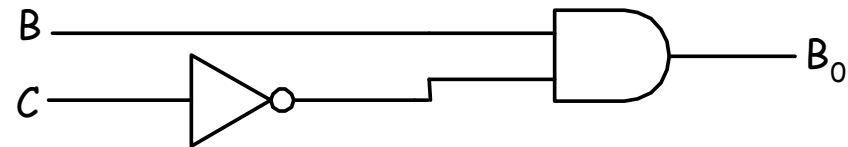
Projeto 2:

Circuito da Eletroválvula



$$Ev = \bar{A}$$

Circuito da Bomba



$$B_0 = B\bar{C}$$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 3:

- 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.

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 3:

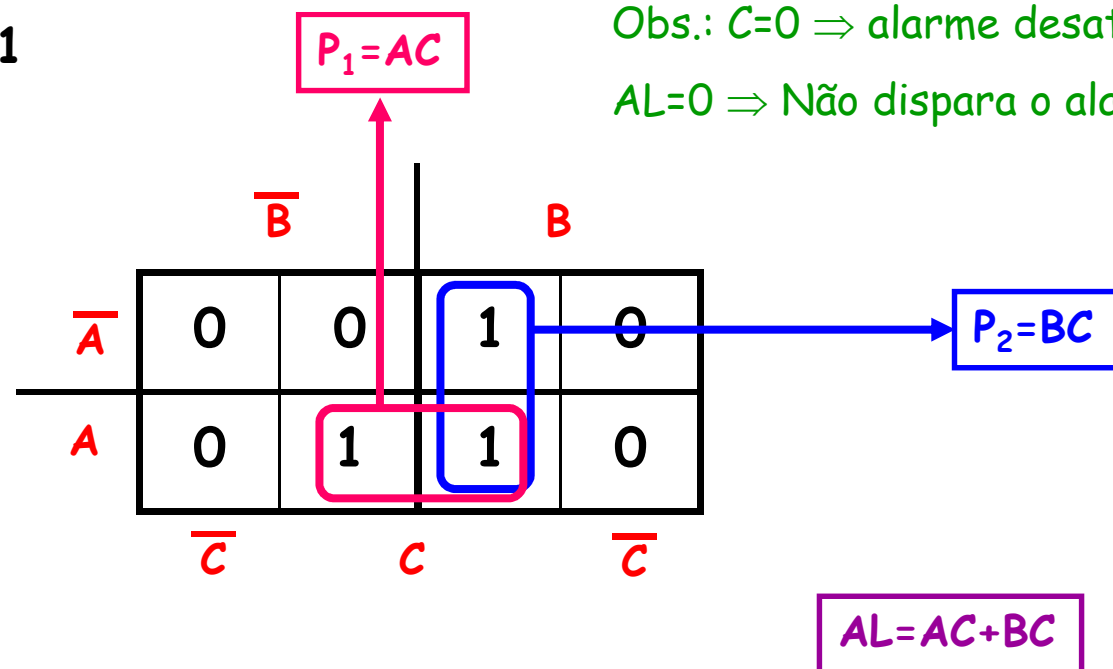
Convenções:

Porta aberta = 1

Alarme acionado = 1

Alarme disparado = 1

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

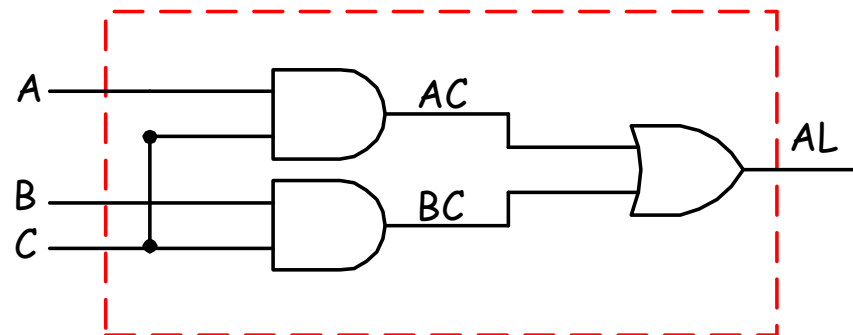


Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 3:

Circuito de Controle de Alarme



$$AL = AC + BC$$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 4:

- Quatro grandes tanques em uma indústria química contêm diferentes líquidos que estão sendo aquecidos. Sensores de nível de líquido são utilizados para detectar se o nível do tanque A ou do tanque B sobe acima de um nível predeterminado. Sensores de temperatura existentes nos tanques C e D detectam se a temperatura de um desses tanques cai abaixo de um determinado limite. Suponha que as saídas dos sensores de nível de líquido A e B estarão em "BAIXO" quando o nível for satisfatório e estarão em "ALTO" quando o nível for muito alto. Além disso, as saídas dos sensores de temperatura C e D estarão em "BAIXO" quando a temperatura for satisfatória e estarão em "ALTO" quando a temperatura for muito baixa. Projete um circuito que detecte quando o nível no tanque A ou B estiver muito alto, ao mesmo tempo em que a temperatura em um dos tanques C ou D estiver muito baixa. Faça o diagrama de portas lógicas do circuito e simplifique se possível.

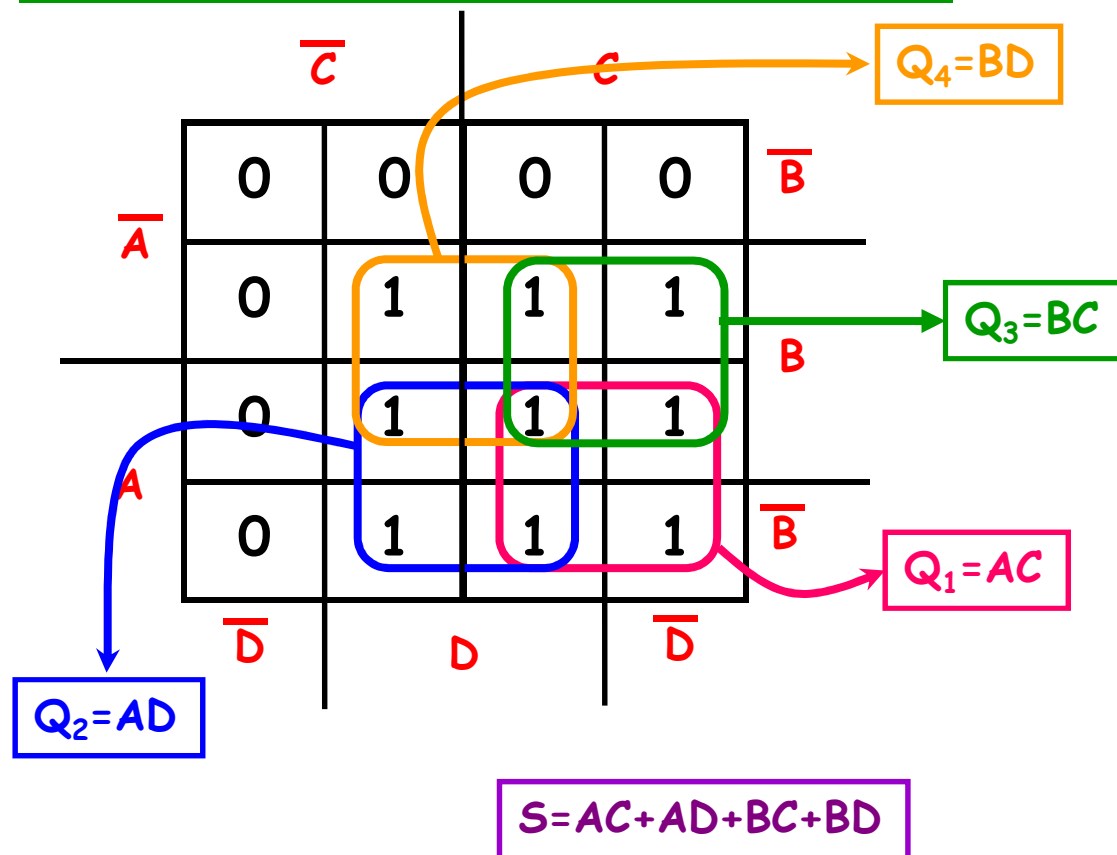
Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 4:

A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Condições de Controle: $A=1$ ou $B=1$ E $C=1$ ou $D=1$



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 4:

Simplificando a expressão por Álgebra de Boole

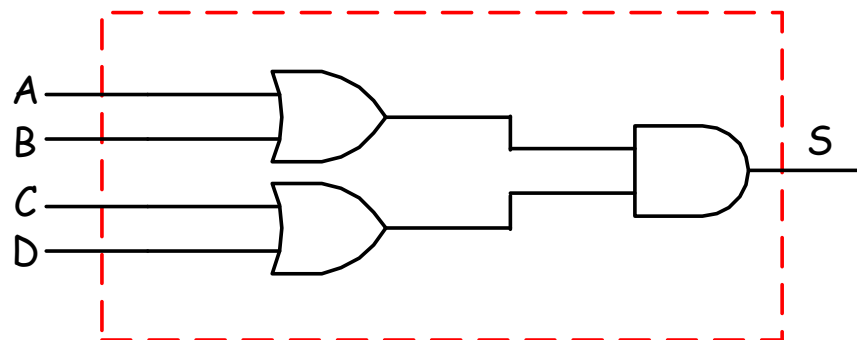
$$S = AC + AD + BC + BD$$

$$S = A(C+D) + B(C+D)$$

$$S = (A+B)(C+D)$$

Condições de Controle: A=1 ou B=1 E C=1 ou D=1

Circuito de Controle



$$S = (A+B)(C+D)$$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 5:

- Projete um circuito para controlar o Sistema de Intercomunicação do prédio da Reitoria da UEM (Universidade Estadual de Maranguape). O sistema deve obedecer a uma ordem de prioridades:
 - 1º Reitor
 - 2º Vice-Reitor
 - 3º Assessor para Assuntos Aleatórios
 - 4º Secretária
- Caso ocorram duas ou mais chamadas simultaneamente, somente uma chamada será atendida, a de maior prioridade. Faça o diagrama de portas lógicas do circuito e simplifique se possível.

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 5:

Nomenclatura das Entrada:

1º RE

2º VR

3º AS

4º SE

Convenções:

-Presença de Chamada = 1

-Ausência de Chamada = 0

-Saídas: S_{RE} , S_{VR} , S_{AS} , S_{SE}

-Chamada liberada $\Rightarrow S=1$

-Chamada bloqueada $\Rightarrow S=0$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

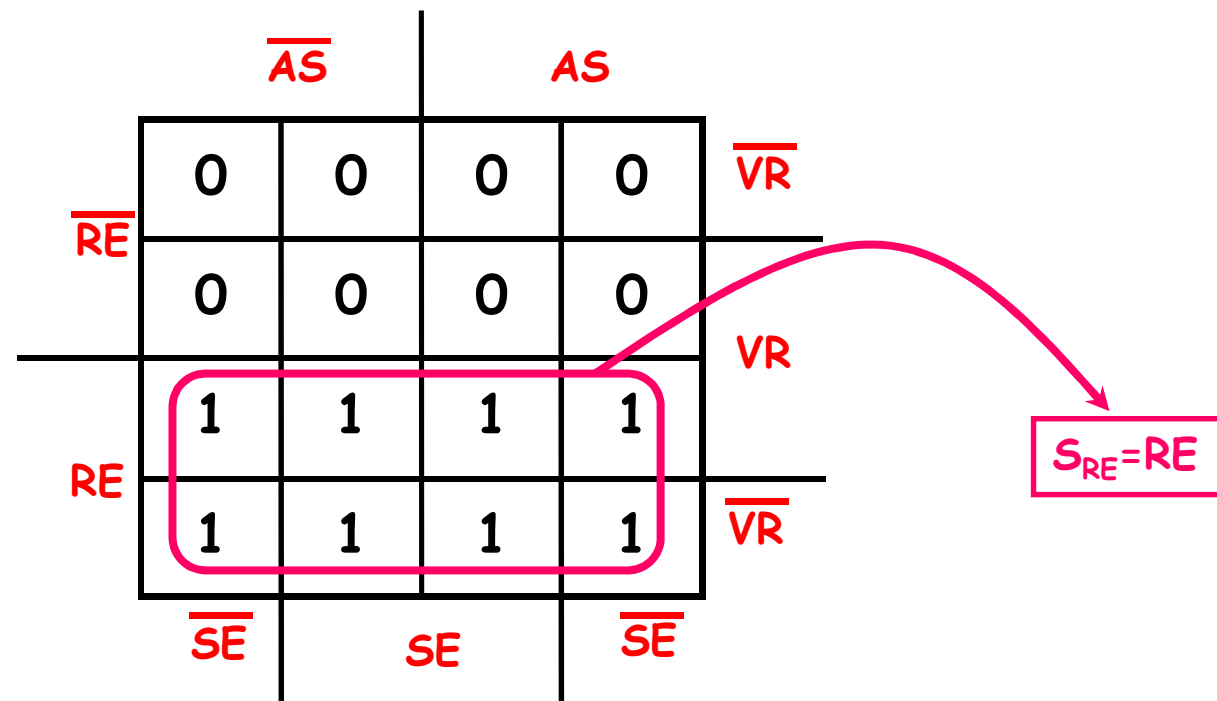
Projeto 5:

RE	VR	AS	SE	S_{RE}	S_{VR}	S_{AS}	S_{SE}	
0	0	0	0	0	0	0	0	Sem chamadas
0	0	0	1	0	0	0	1	Libera chamada da Secretária
0	0	1	0	0	0	1	0	Libera chamada do Assessor
0	0	1	1	0	0	1	0	
0	1	0	0	0	1	0	0	Libera chamada do Vice-Reitor
0	1	0	1	0	1	0	0	
0	1	1	0	0	1	0	0	
0	1	1	1	0	1	0	0	
1	0	0	0	1	0	0	0	Libera chamada do Reitor
1	0	0	1	1	0	0	0	
1	0	1	0	1	0	0	0	
1	0	1	1	1	0	0	0	
1	1	0	0	1	0	0	0	
1	1	0	1	1	0	0	0	
1	1	1	0	1	0	0	0	
1	1	1	1	1	0	0	0	

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

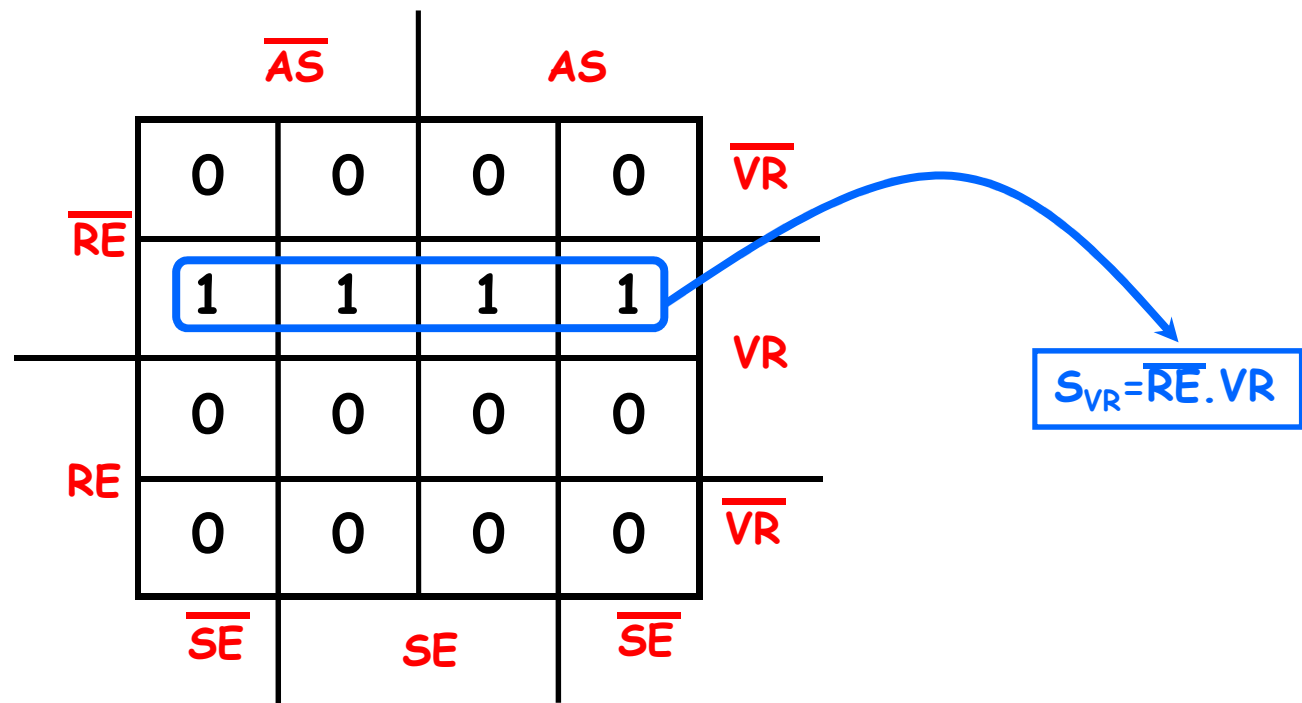
Projeto 5:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

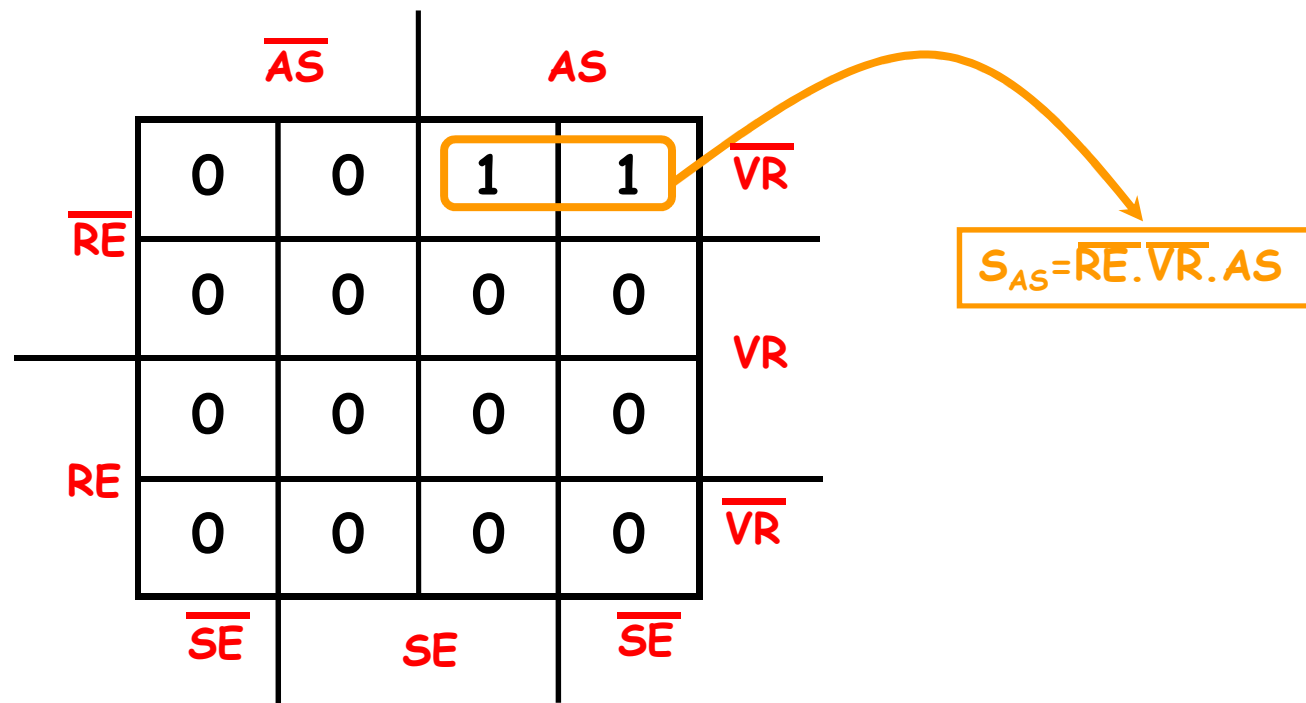
Projeto 5:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

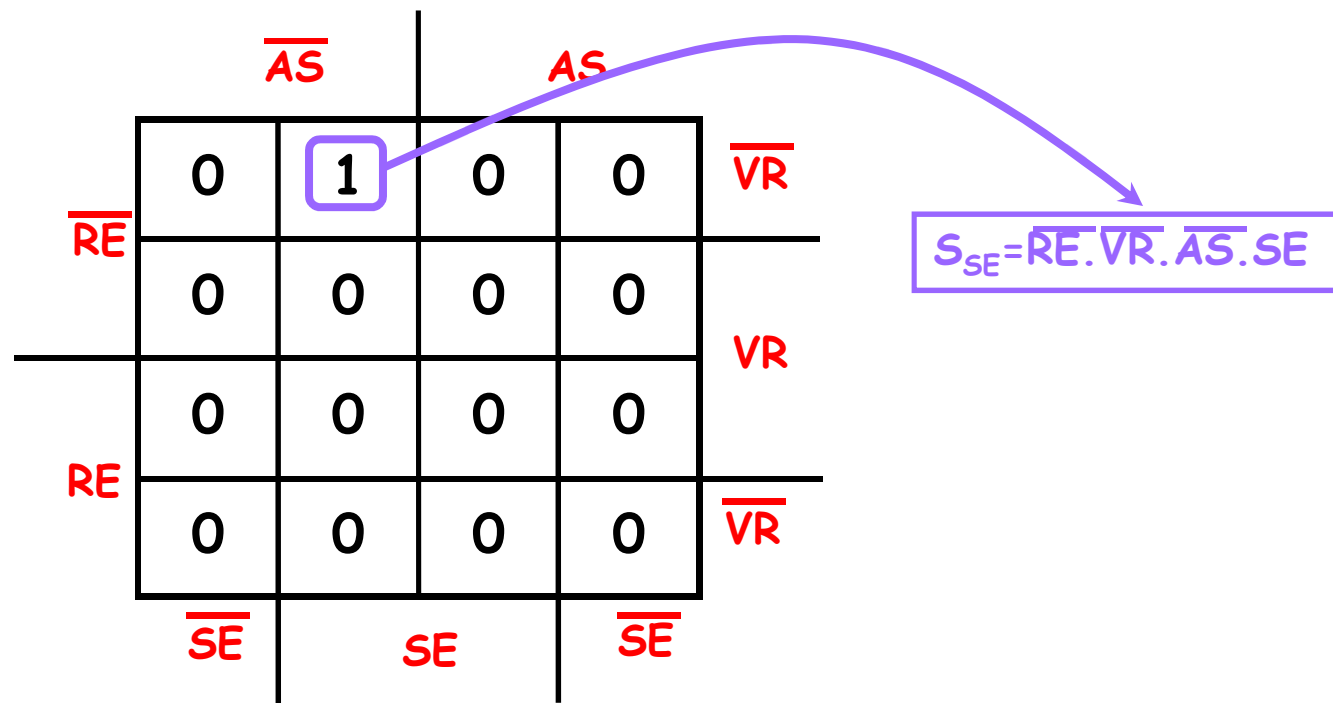
Projeto 5:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 5:

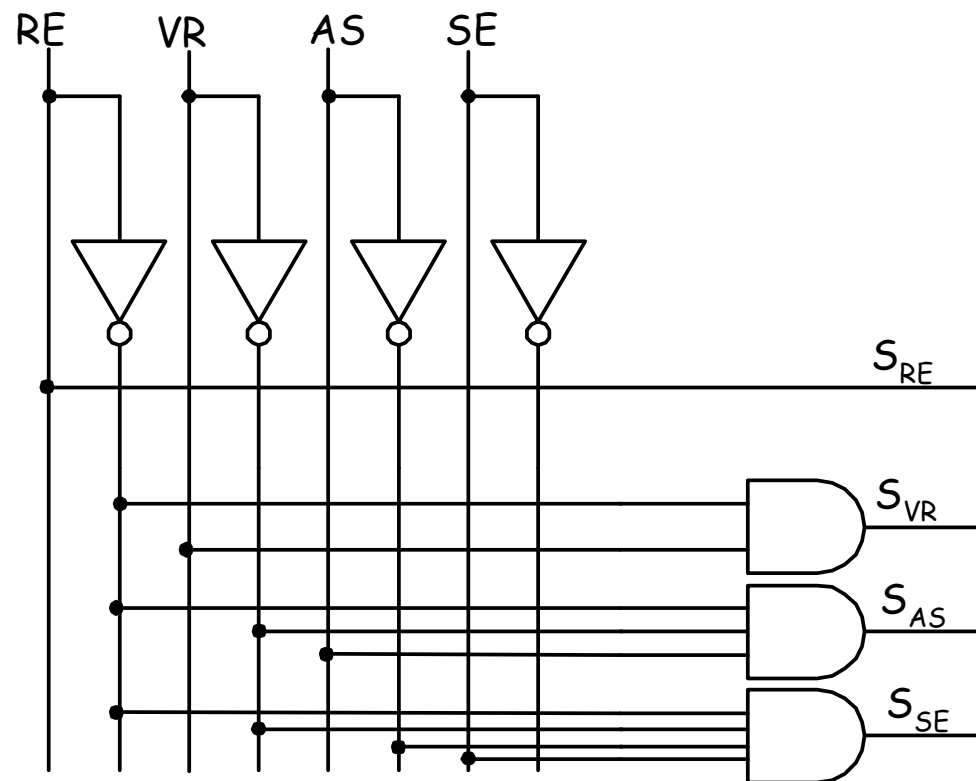


Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 5:

Circuito de Controle



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 6:

- Uma indústria possui 4 máquinas de alta potência, podendo ser ligadas, no máximo, duas delas simultaneamente. Projete um circuito lógico para efetuar este controle, respeitando a prioridade de funcionamento da máquina 1 sobre a máquina 2, da 2 sobre a 3 e da 3 sobre a 4, ou seja, quando duas ou mais máquinas forem acionadas simultaneamente, as duas de maior prioridade serão ligadas. Faça o diagrama de portas lógicas do circuito e simplifique se possível.

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 6:

Nomenclatura das Entrada:

Máquina 1 = M_1

Máquina 2 = M_2

Máquina 3 = M_3

Máquina 4 = M_4

Convenções:

-Máquina Ligada = 1

-Máquina Desligada = 0

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

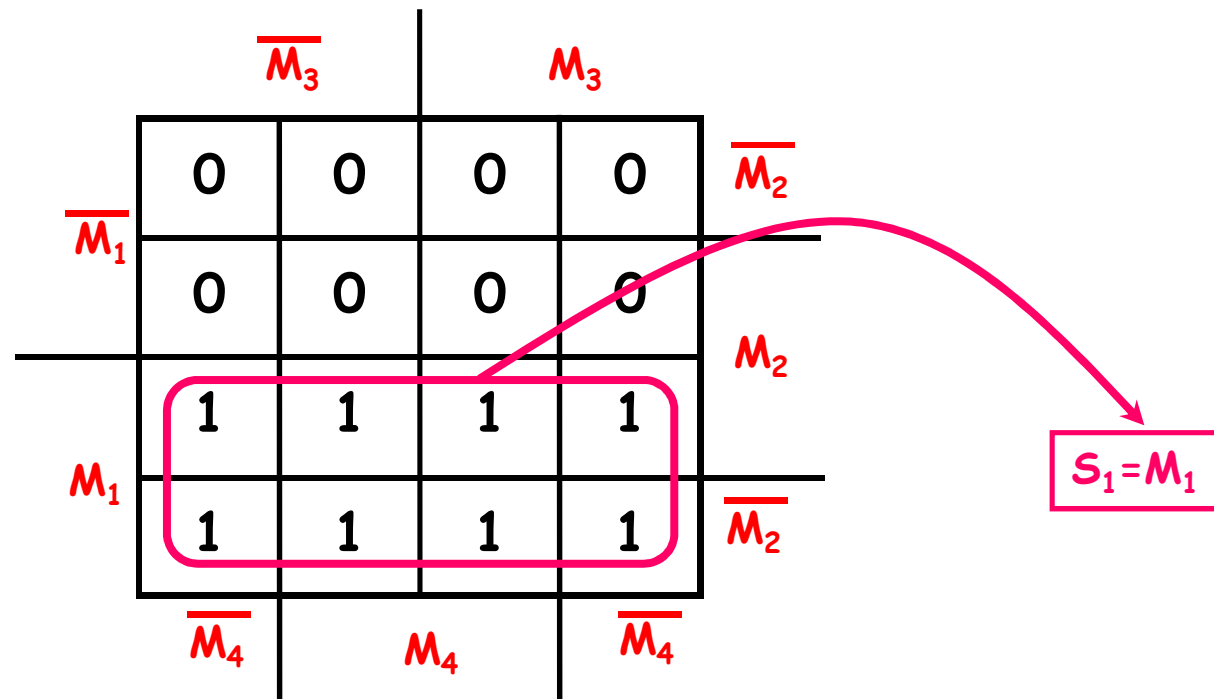
Projeto 6:

M_1	M_2	M_3	M_4	S_1	S_2	S_3	S_4
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

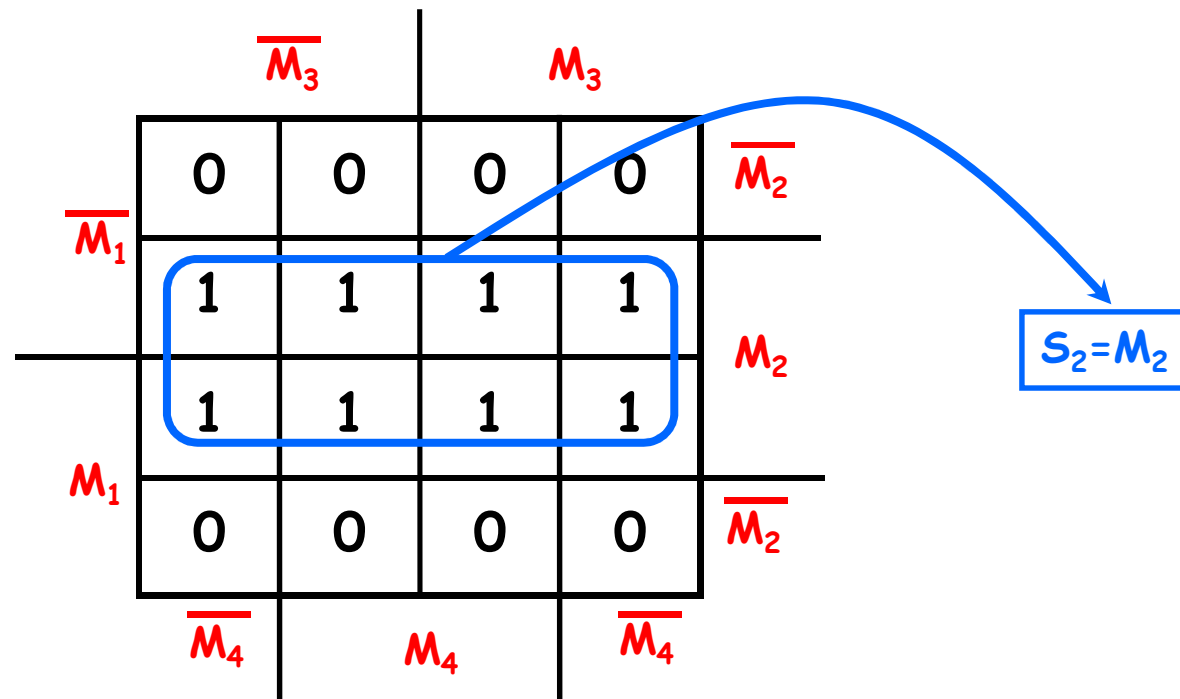
Projeto 6:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

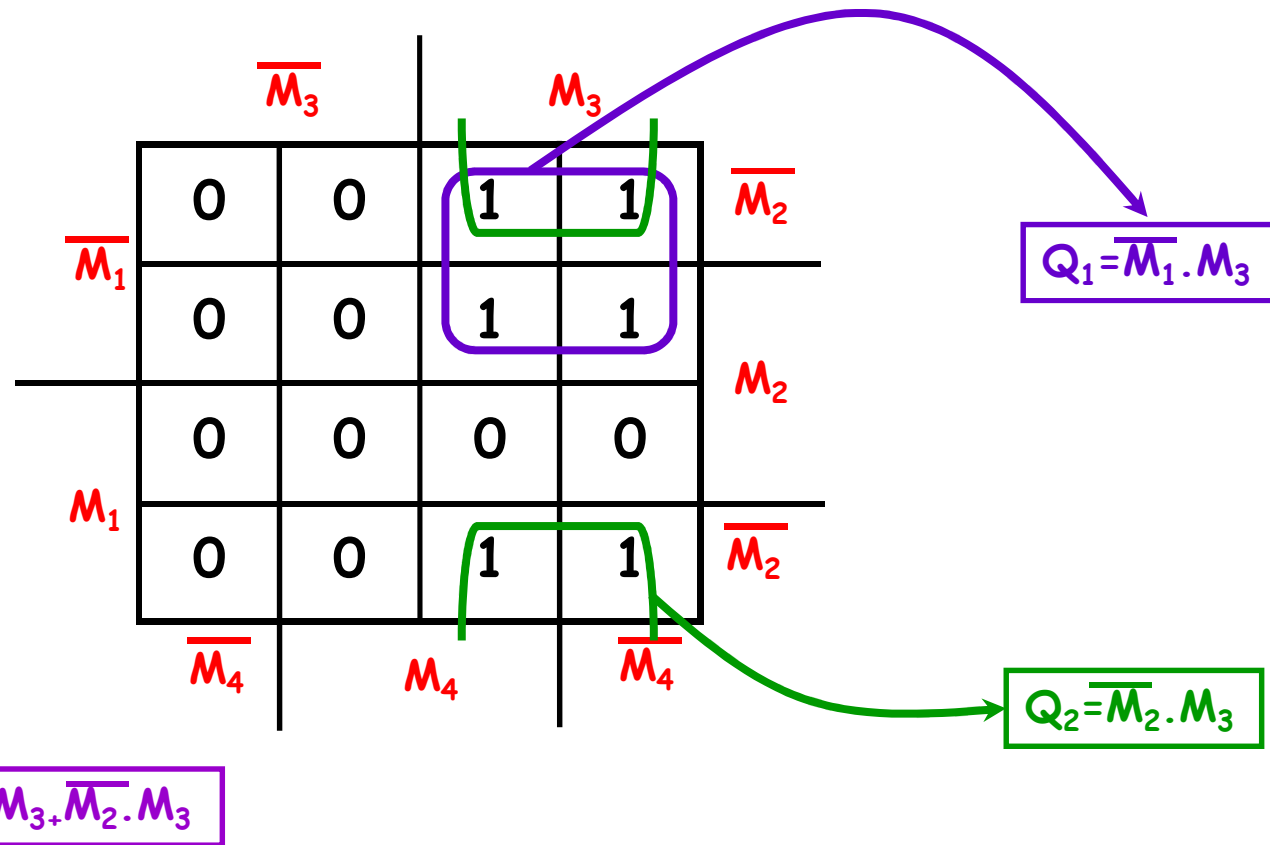
Projeto 6:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

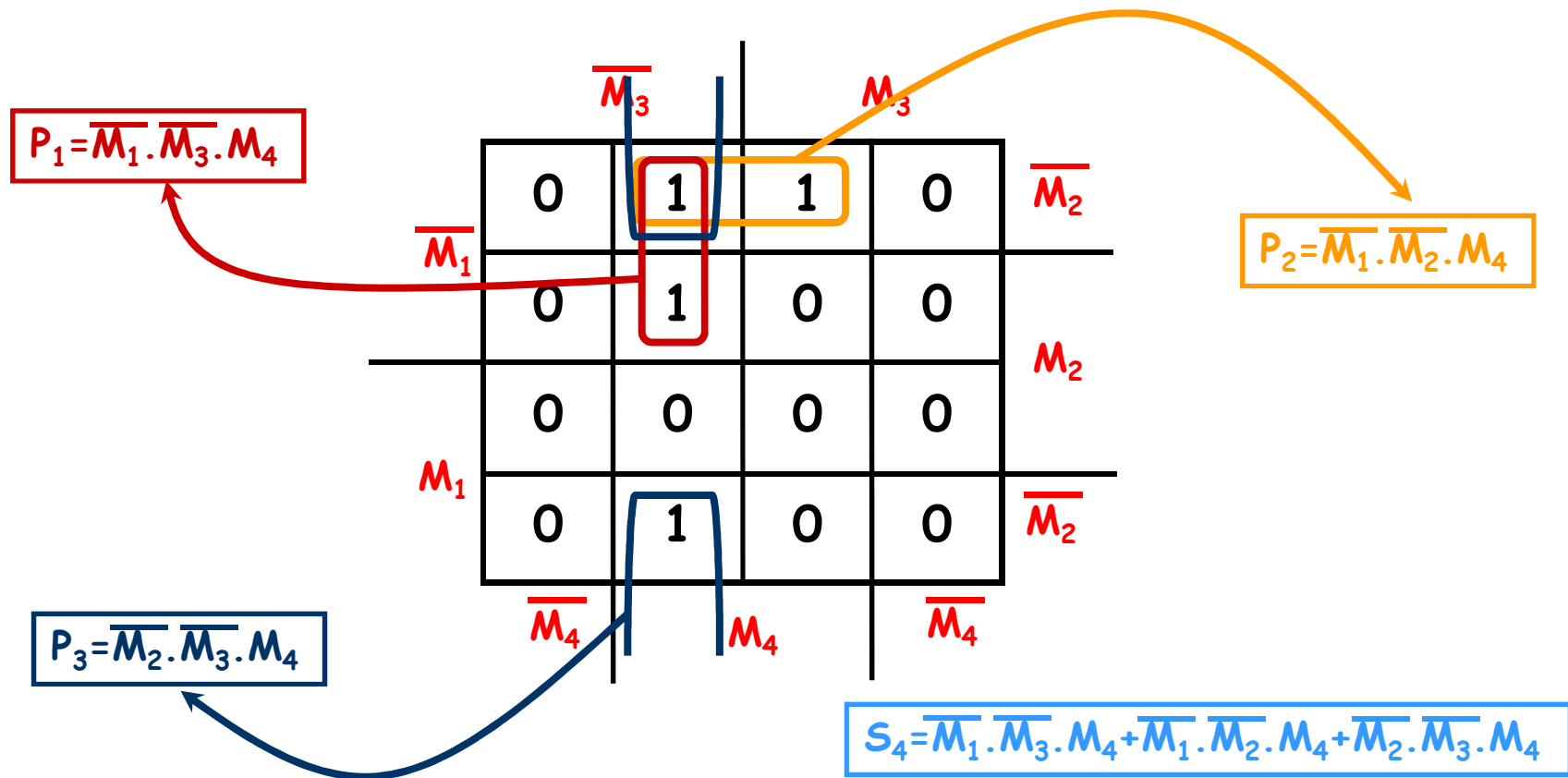
Projeto 6:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

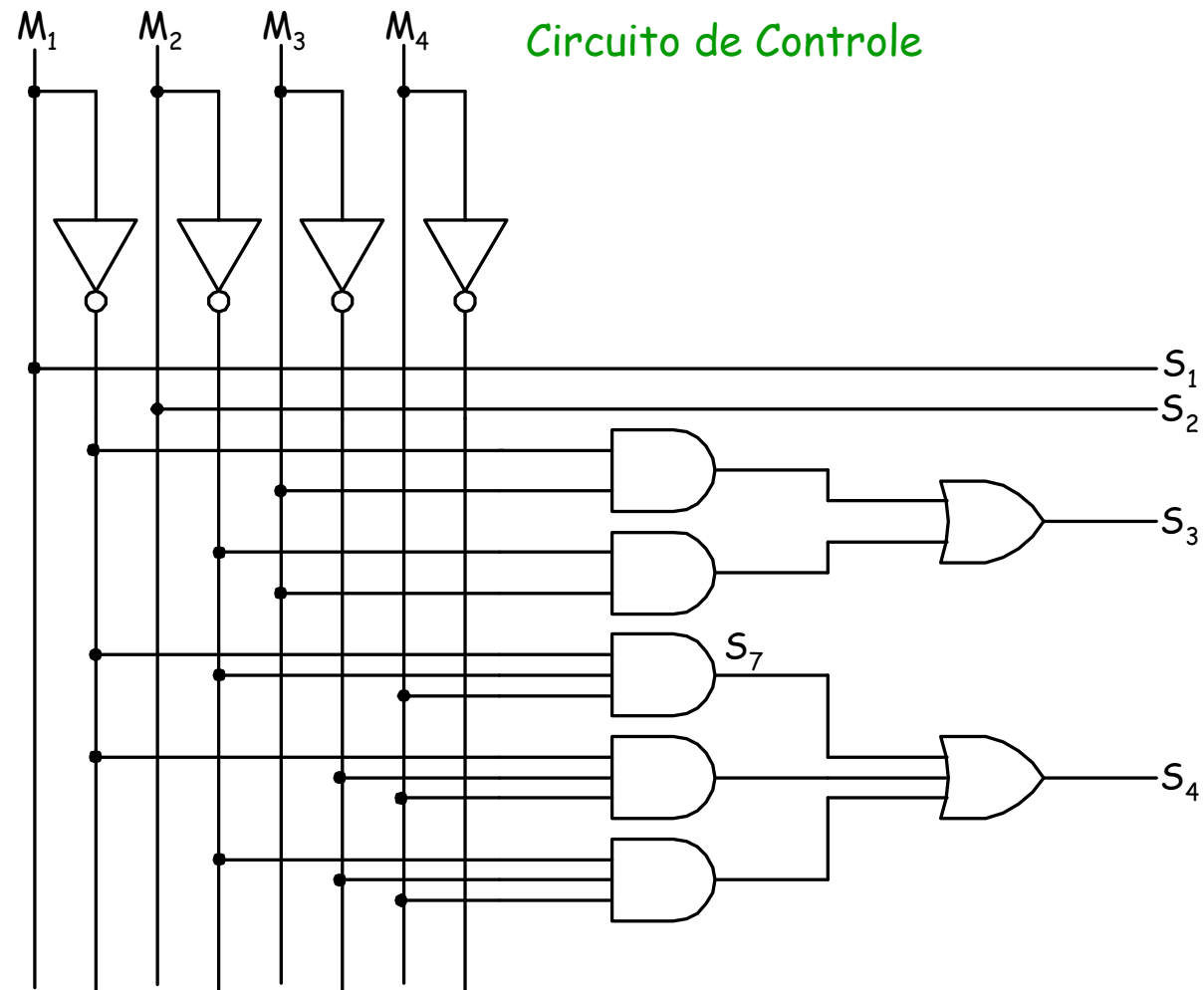
Projeto 6:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 6:



Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 7:

- Uma fábrica necessita de uma sirene para indicar o fim do expediente. Esta sirene deve ser tocada em uma das seguintes condições:
 - a) Já passa das 5 horas e todas as máquinas estão desligadas.
 - b) É sexta-feira, a produção do dia foi atingida e todas as máquinas estão desligadas.

Projete um circuito para controlar a sirene.

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 7:

Nomenclatura das Entrada:

Mais de 5 horas $\Rightarrow A$

Máquinas desligadas $\Rightarrow B$

Sexta-feira $\Rightarrow C$

Produção atingida $\Rightarrow D$

Convenções:

-Mais de 5 horas $\Rightarrow A=1$

-Máquinas desligadas $\Rightarrow B=1$

-Sexta-feira $\Rightarrow C=1$

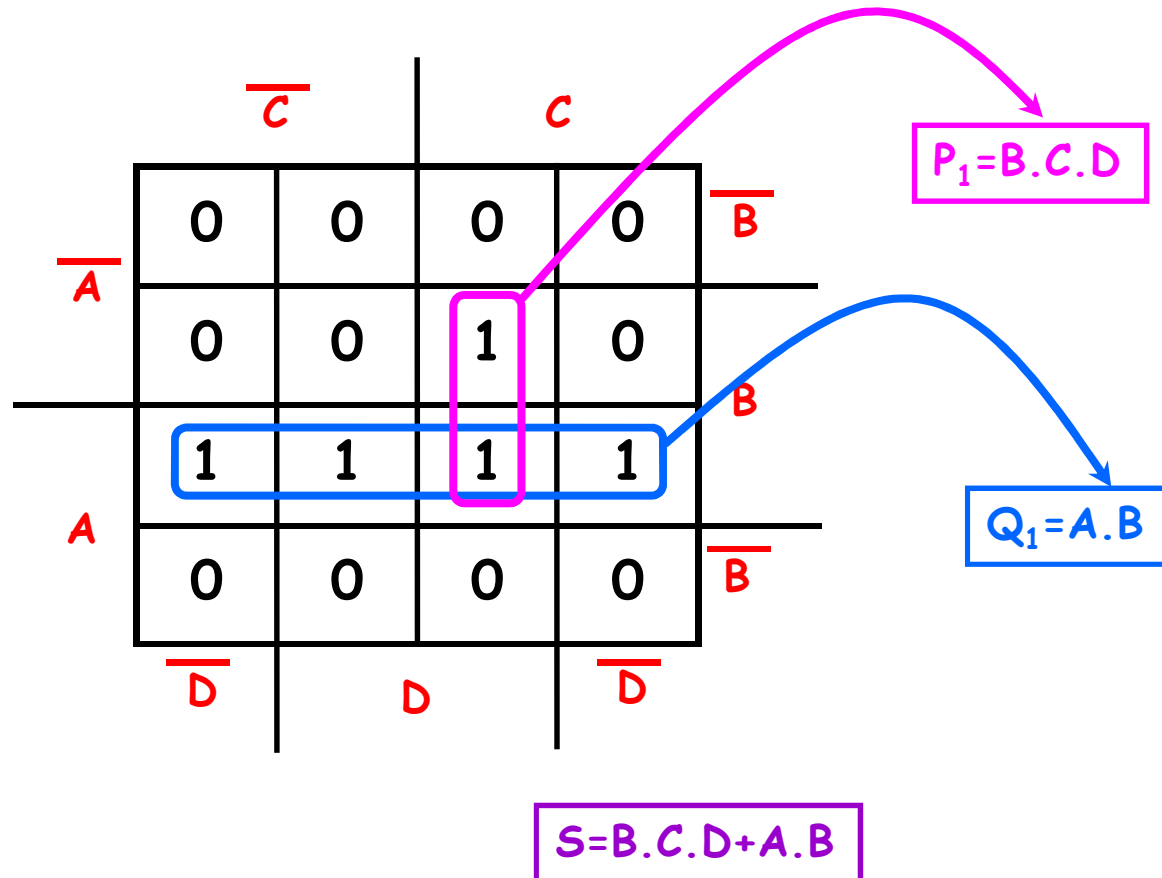
-Produção atingida $\Rightarrow D=1$

Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 7:

A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

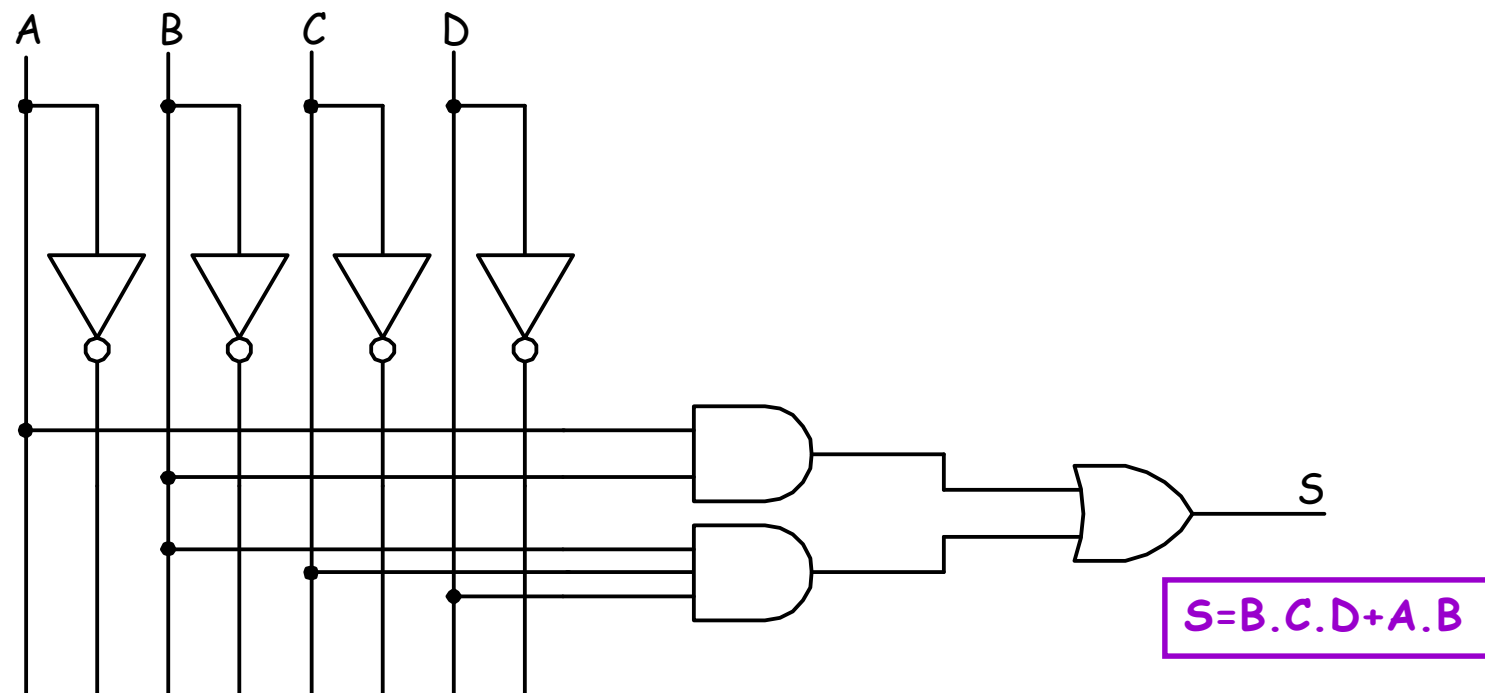


Circuitos Combinacionais

Projetos de Circuitos Combinacionais

Projeto 7:

Circuito de Controle



Resumo da Aula de Hoje

Tópicos mais importantes:

- Projetos de Circuitos Combinacionais