

SEM0540

Elementos de Automação

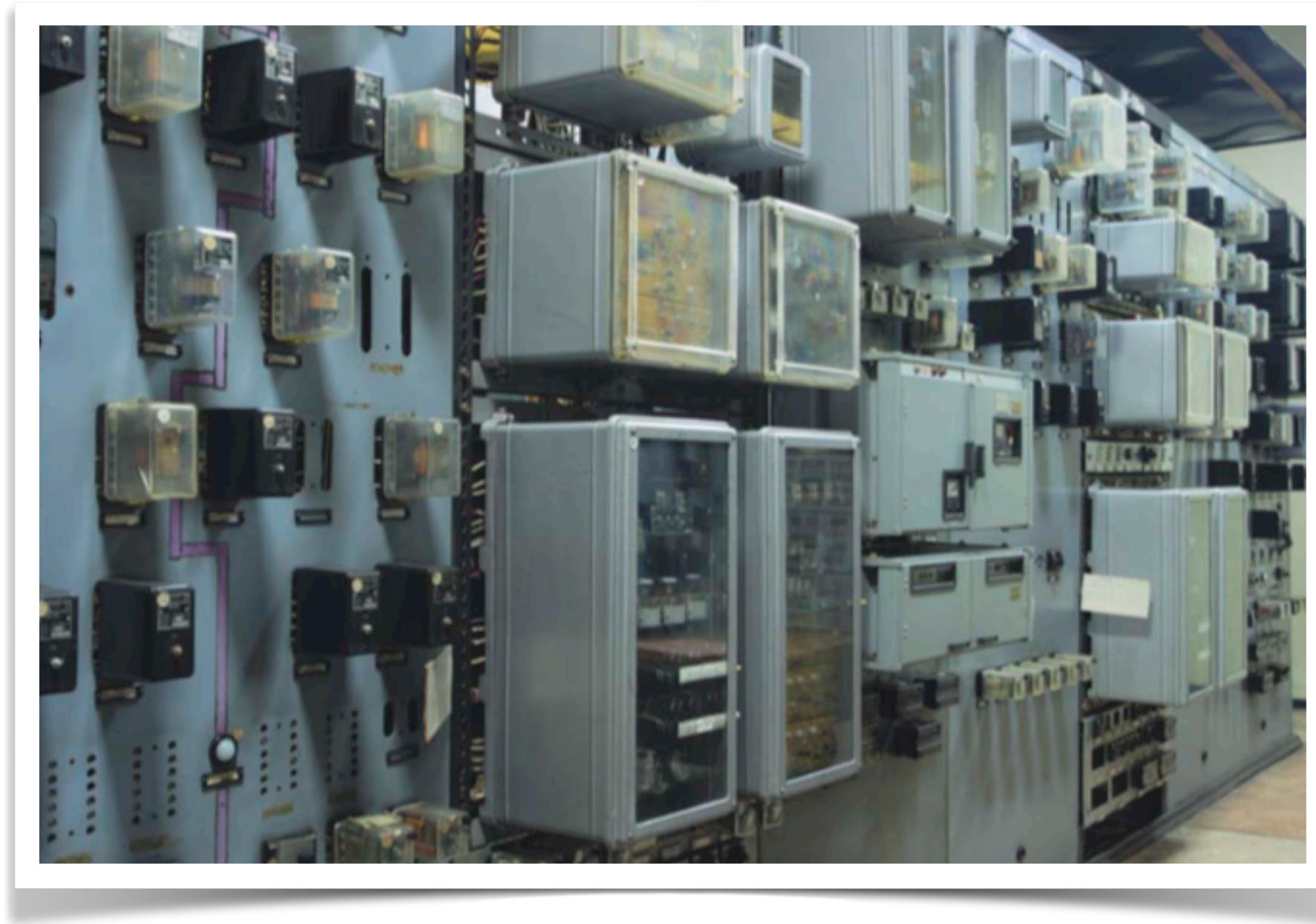
Aula #20: Álgebra Booleana e
Mapa de Karnaugh

Prof. Dr. Thiago Boaventura
tboaventura@usp.br

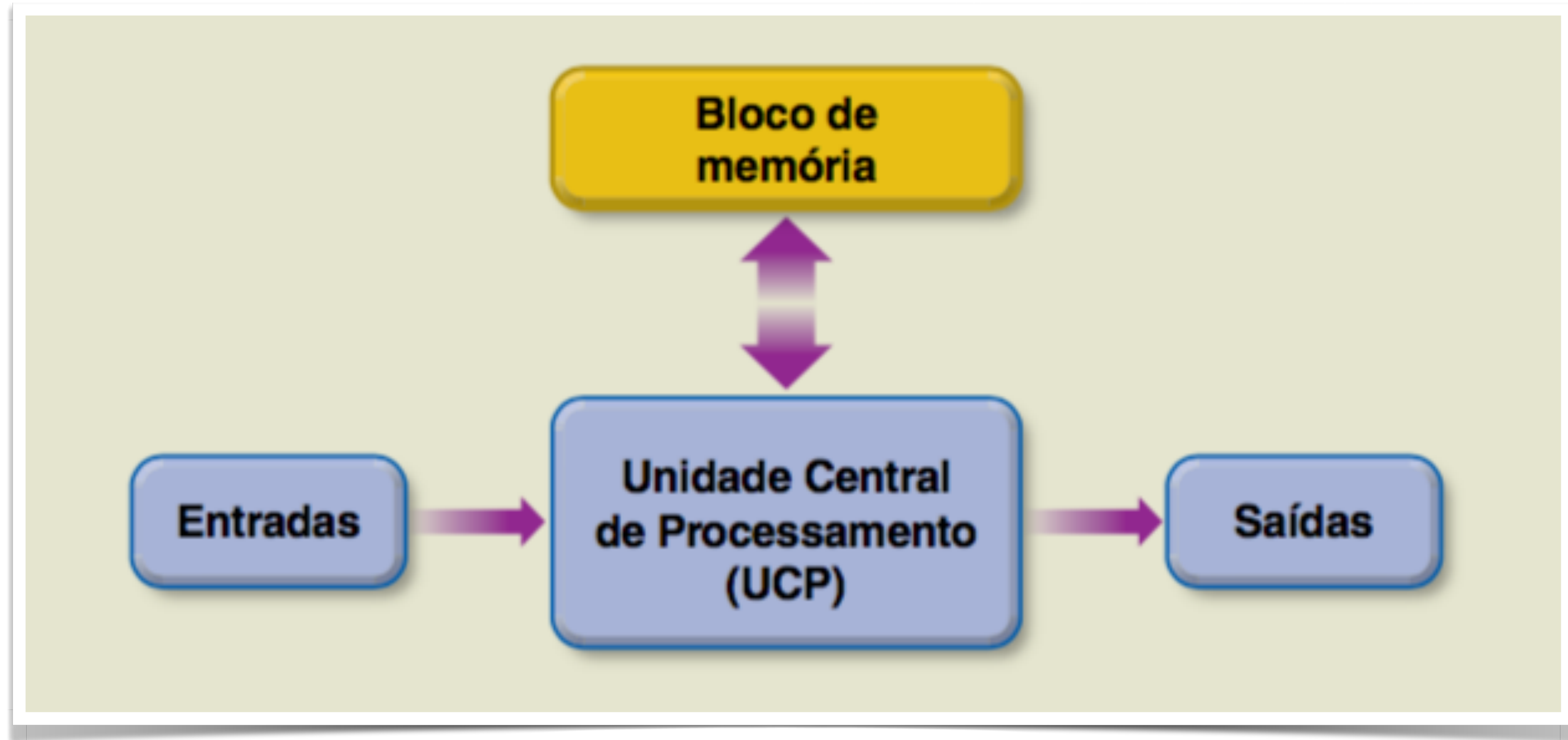


Aula passada...

CLP



Aula passada...



Aula passada...

IEC 61131-1 – Informações Gerais

IEC 61131-2 - Requisitos de Equipamentos e Testes

IEC 61131-3 – Linguagens de Programação

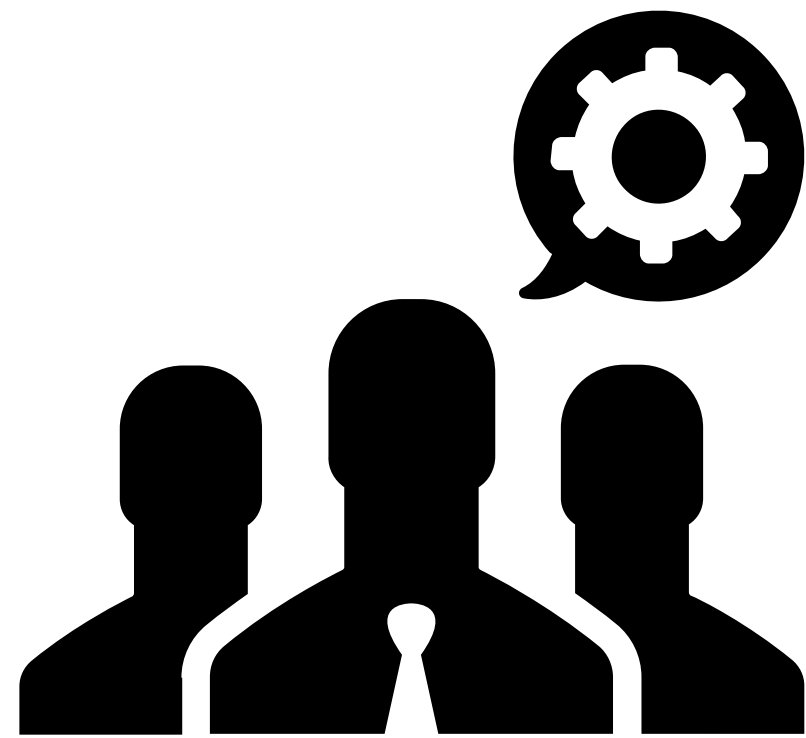
IEC 61131-4 – Orientações para o usuário

IEC 61131-5 - Comunicações

IEC 61131-6 - Comunicação via Fieldbus

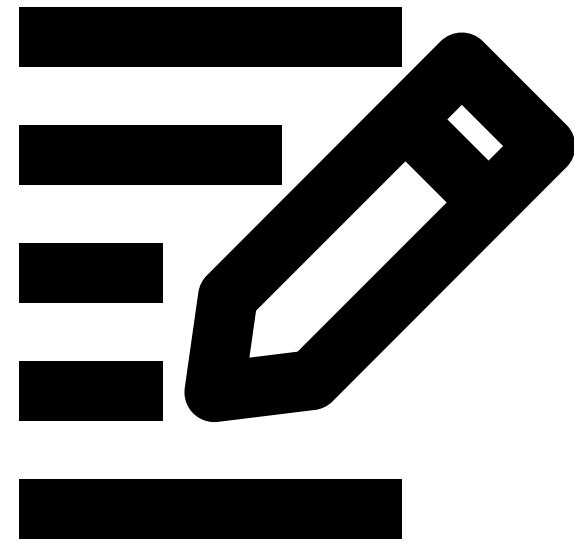
IEC 61131-7 – Programação de controle FUZZY

IEC 61131-8 – Implementação das Linguagens



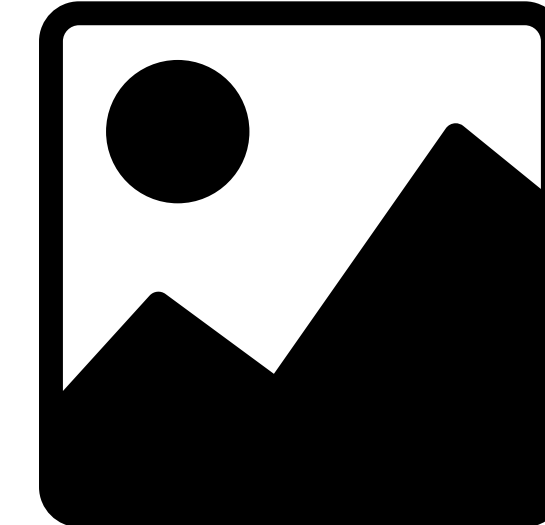
**8 forças
tarefas**

Aula passada...



Textuais

Lista de instruções (IL)
Texto Estruturado (ST)

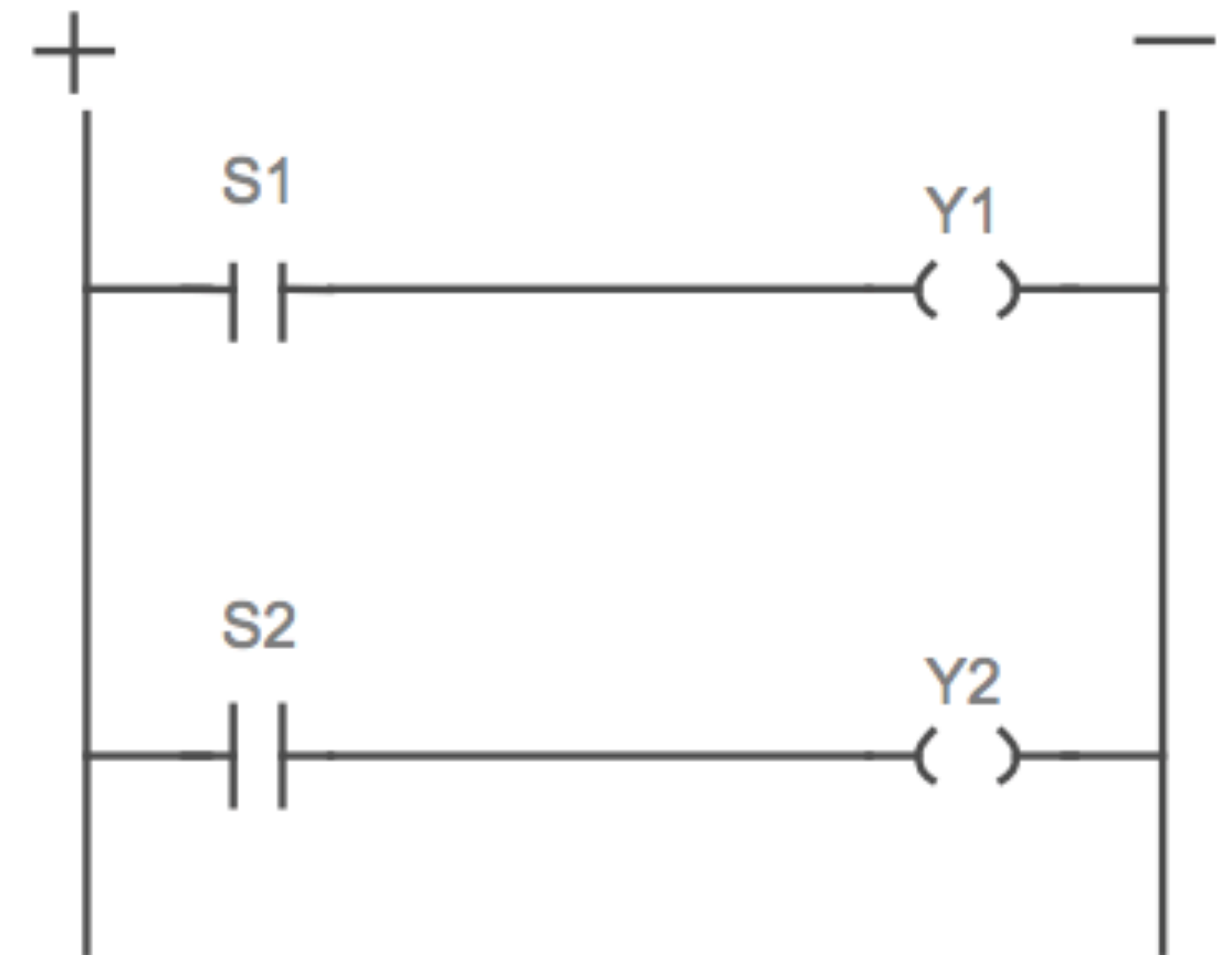
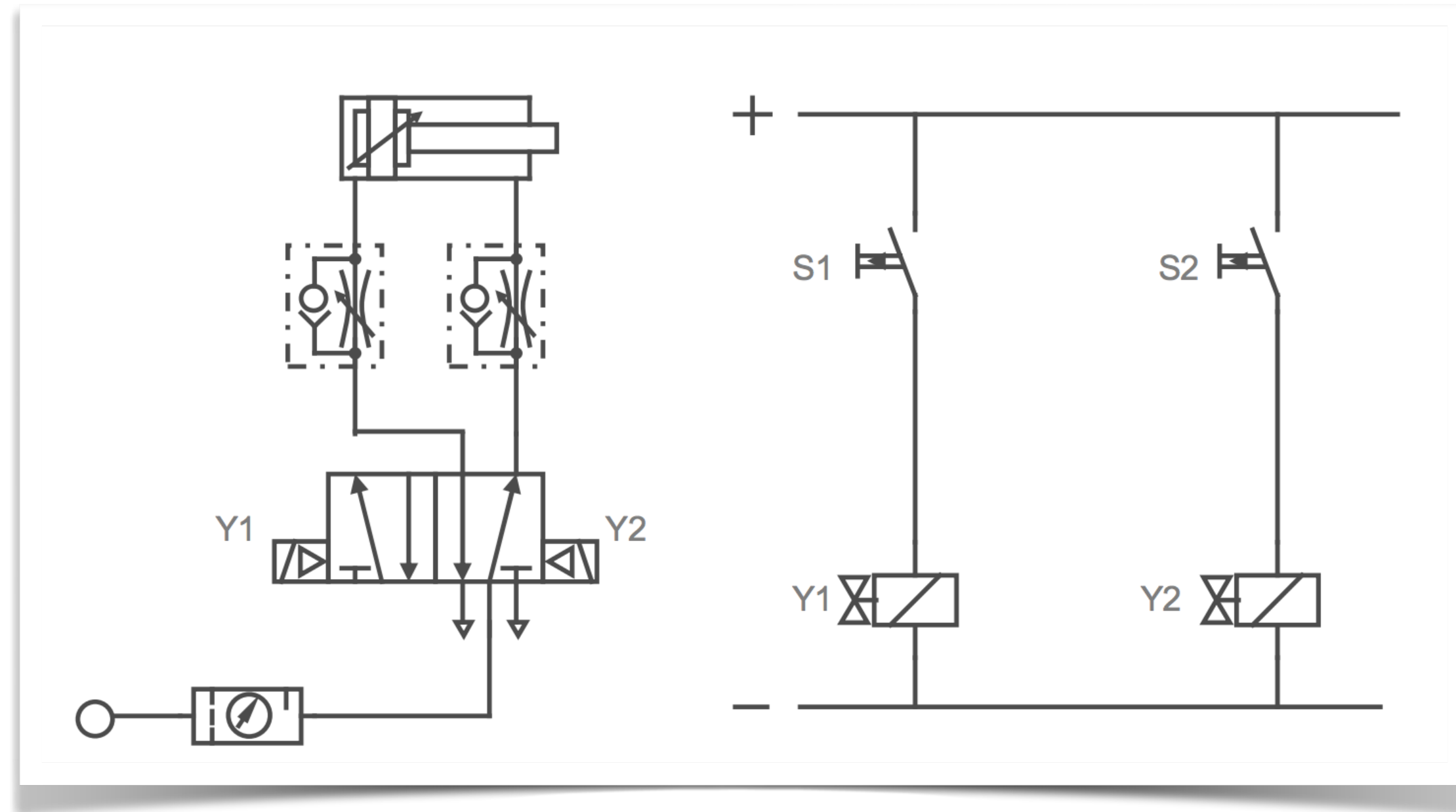


Gráficas

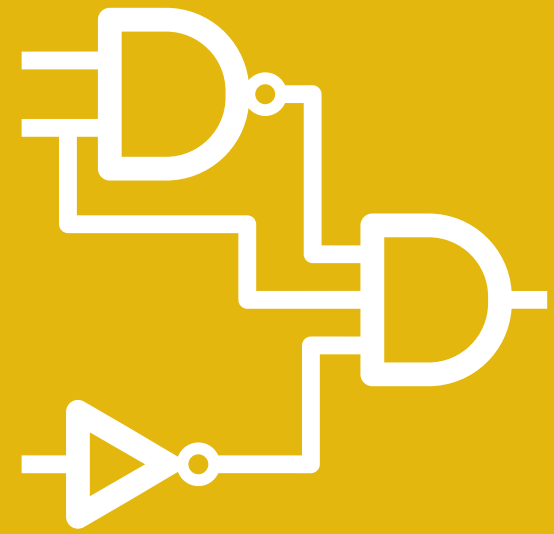
Diagrama de relés (LD)

Diagrama de Blocos Funcionais(FBD)
Funções Gráficas de Sequenciamento (SFC)

Aula passada...

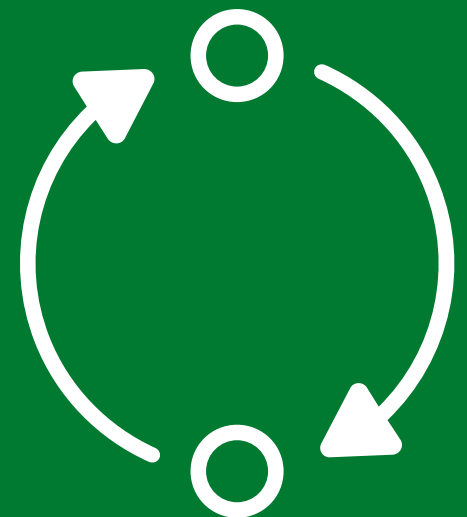


Conteúdo



- Introdução
- Propriedades

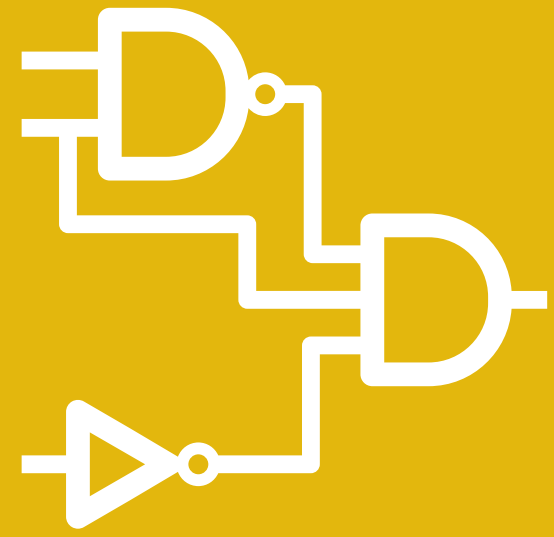
Álgebra Booleana



- Introdução
- Exemplos

Mapa de Karnaugh

Conteúdo

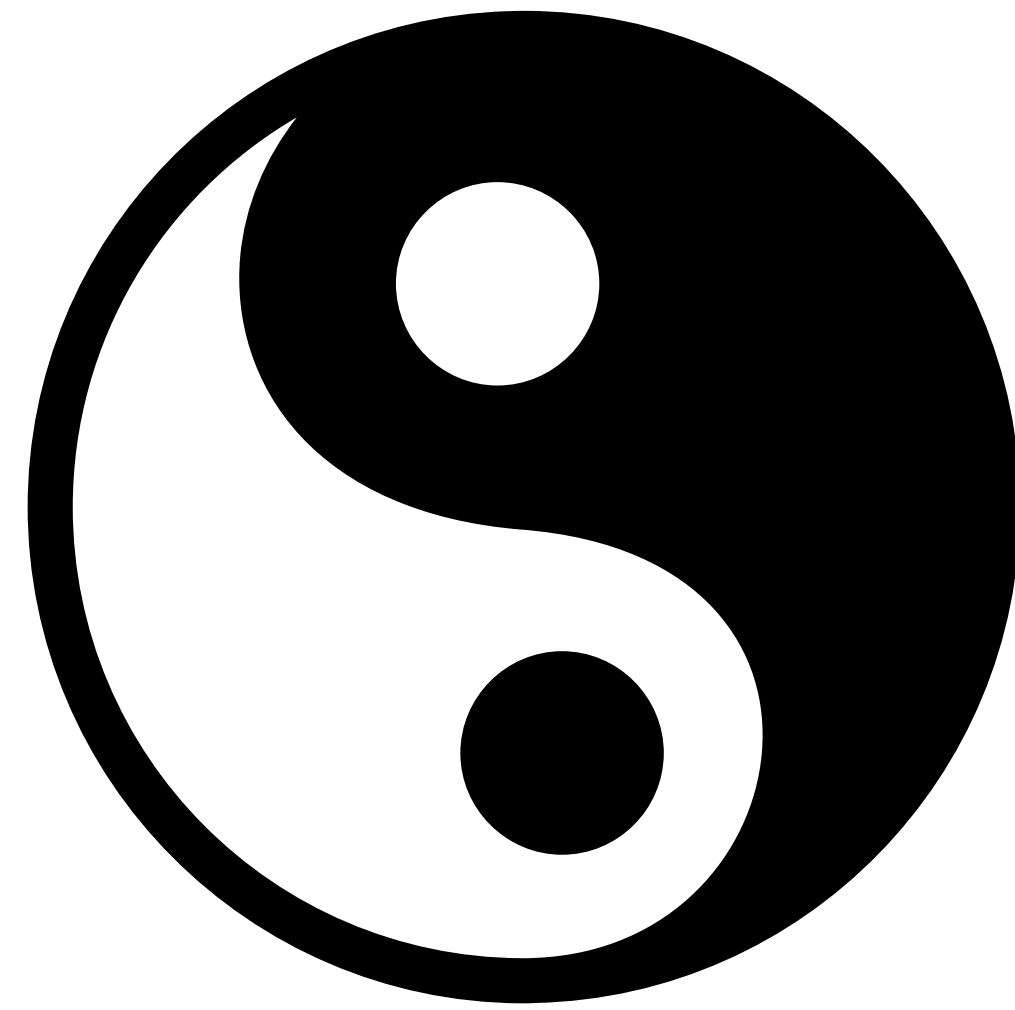


- Introdução
- Propriedades

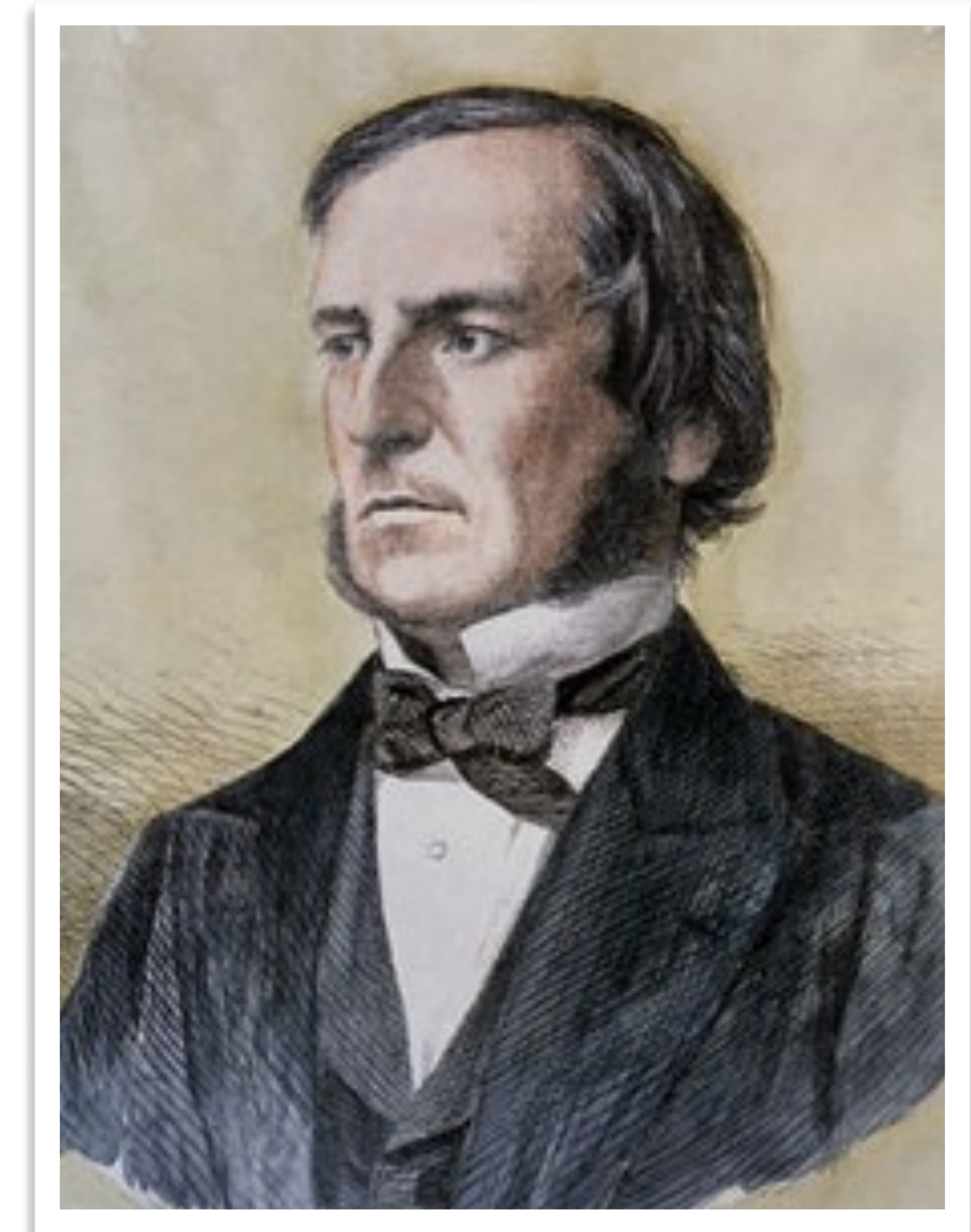
Álgebra Booleana

Mapa de Karnaugh

Álgebra Booleana



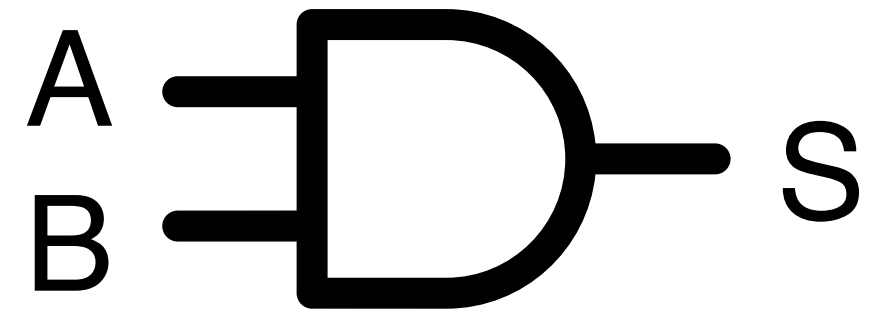
1 ou 0



George Boole
1815 - 1864

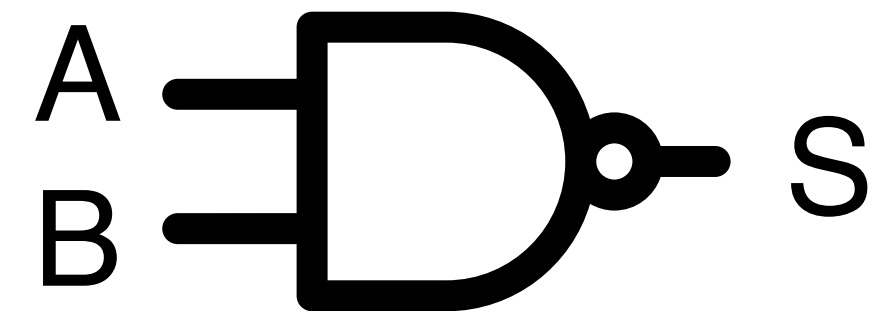
Álgebra Booleana

AND



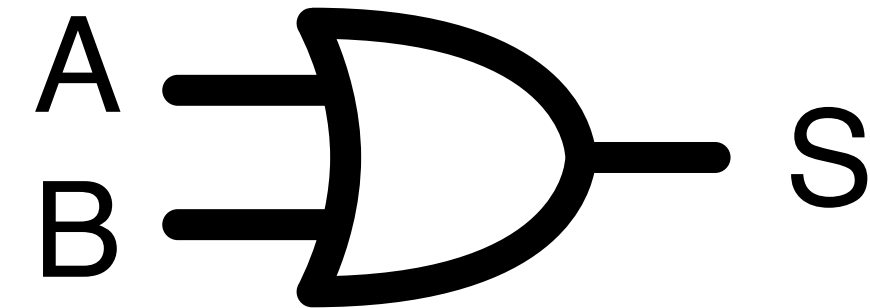
$$S = A \cdot B$$

NAND



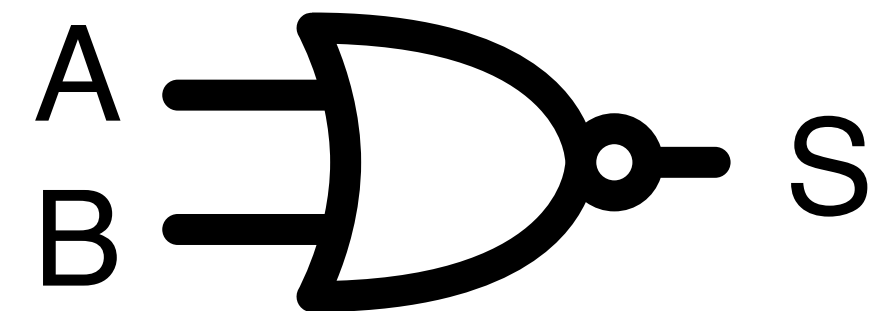
$$S = \overline{A \cdot B}$$

OR



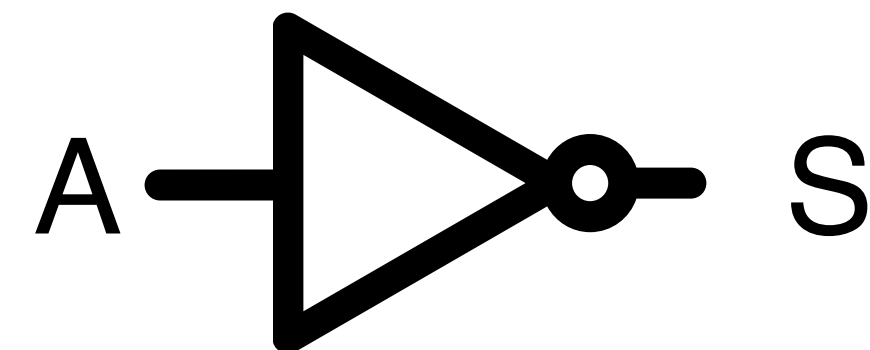
$$S = A + B$$

NOR



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

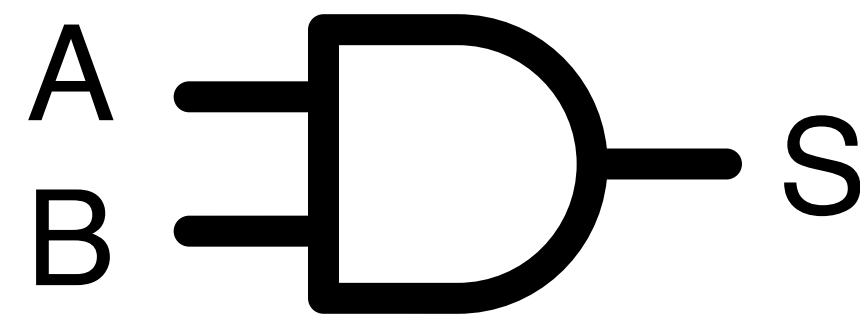
NOT



$$S = \overline{A}$$

Principais funções lógicas

Lógica AND (E)



Expressão lógica

$$S = A.B$$

Função executada

Executa função lógica "AND", ou seja, somente se as entradas A e B estiverem em nível alto a saída S será acionada.

Tabela Verdade

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

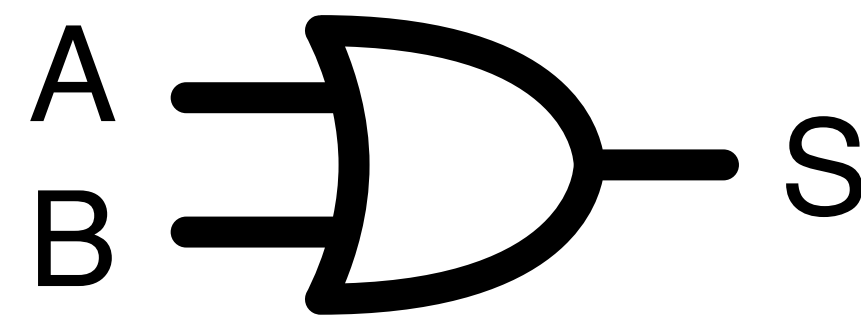


Principais funções lógicas

Lógica OR (ou)

Expressão lógica

Função executada

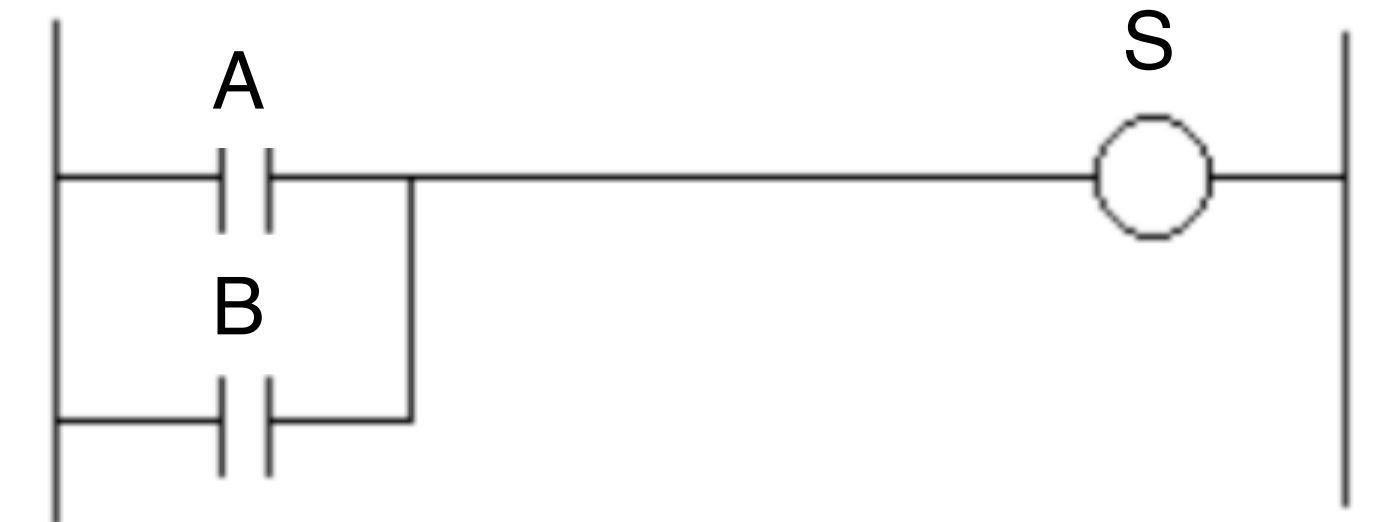
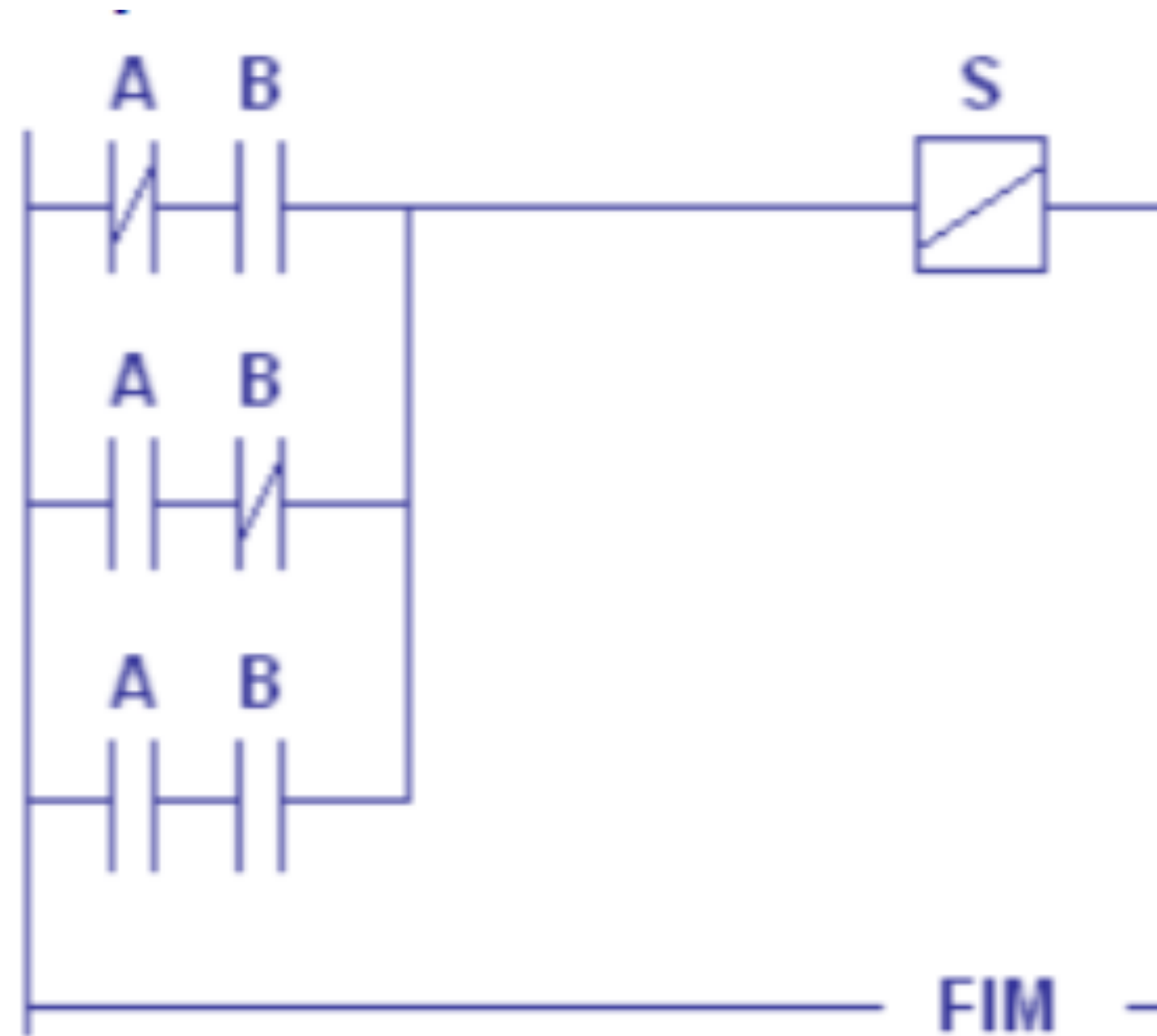


$$S = A + B$$

Executa função lógica "OR", ou seja, para que a saída S seja acionada basta que uma das entradas A ou B esteja em nível alto.

Tabela Verdade

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

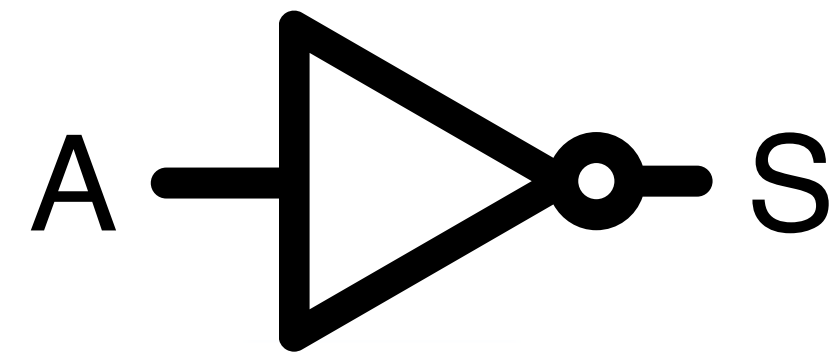


Principais funções lógicas

Lógica NOT (não)

Expressão lógica

Função executada

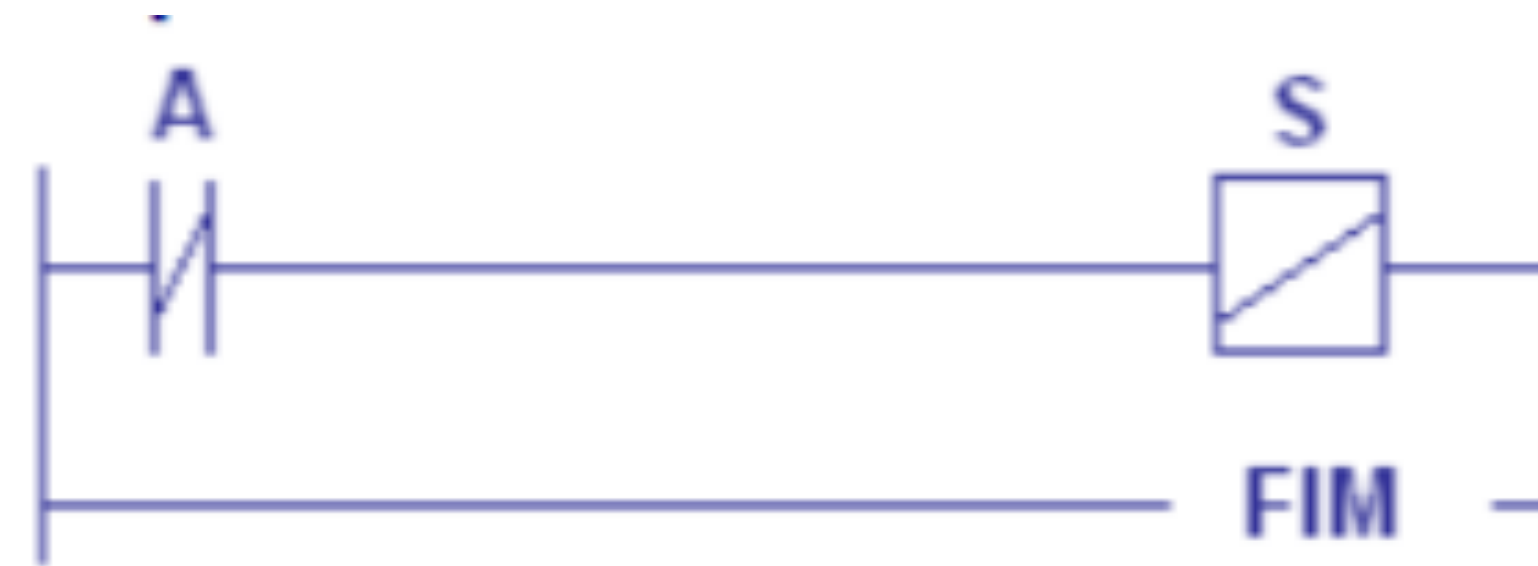


$$S = A'$$

Executa função lógica "NOT", ou seja, nega ou inverte o sinal de entrada.

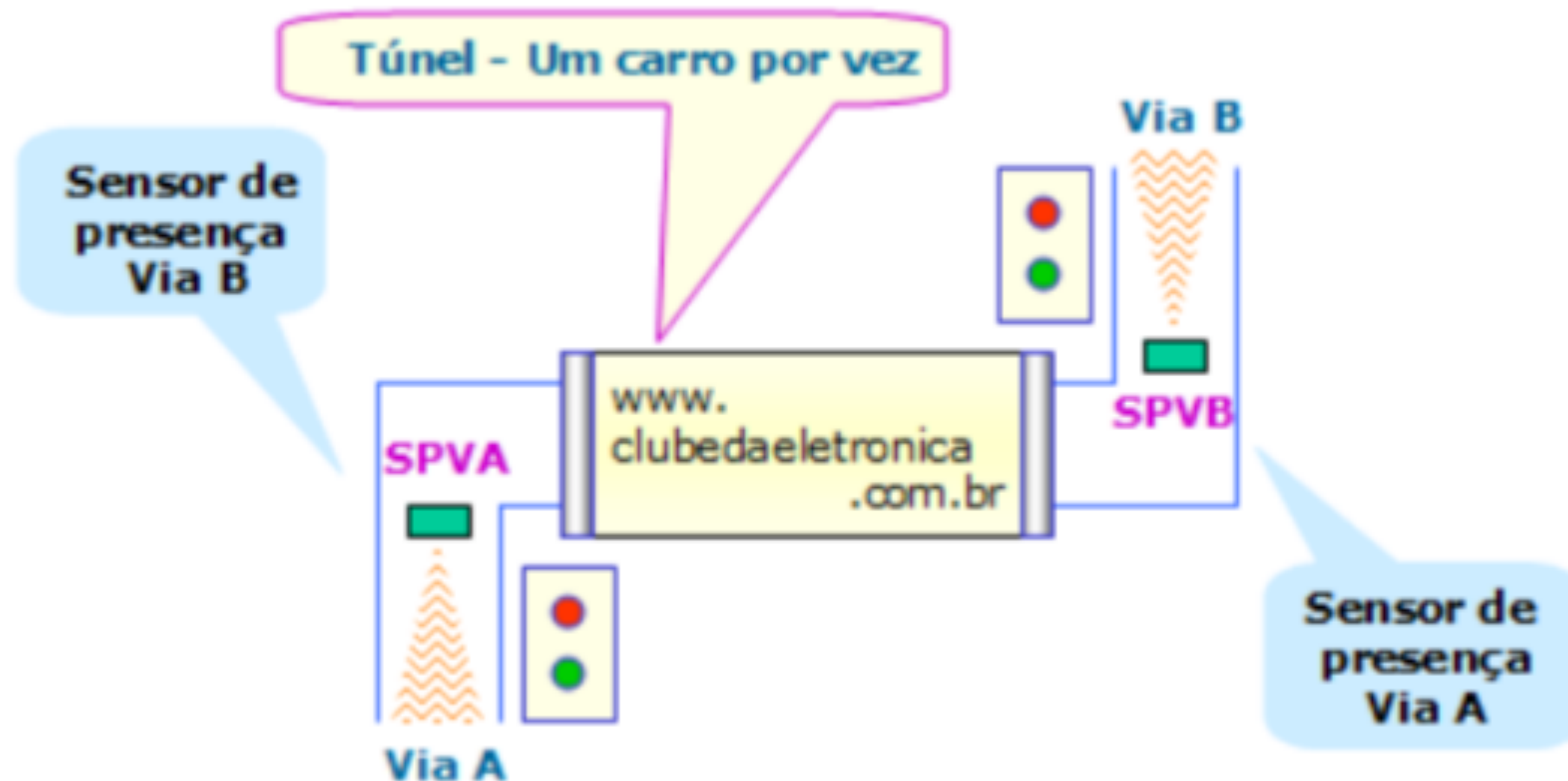
Tabela Verdade

A	S
0	1
1	0



Exemplo — Controle de tráfego para um túnel

Deseja-se programar um controle de tráfego para um túnel que só permite a passagem de um carro por vez.



Exemplo — Controle de tráfego para um túnel

SA	SB	Critérios de projeto
0	0	Se não houver nenhum carro, a via B deverá ser liberada (verde) e a via A bloqueada (vermelho).
0	1	Se o sensor detectar carro na via B, esta será liberada (sinal verde) e a Via A bloqueada (sinal vermelho).
1	0	Se o sensor detectar carro na via A, esta será liberada (sinal verde) e a Via B bloqueada (sinal vermelho).
1	1	Se ambos os sensores detectarem carros, a via A deverá ser liberada (sinal verde) e a via B bloqueada

Exemplo — 1º Passo: Tabela Verdade

SA	SB	VMA	VDA	VMB	VDB
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0

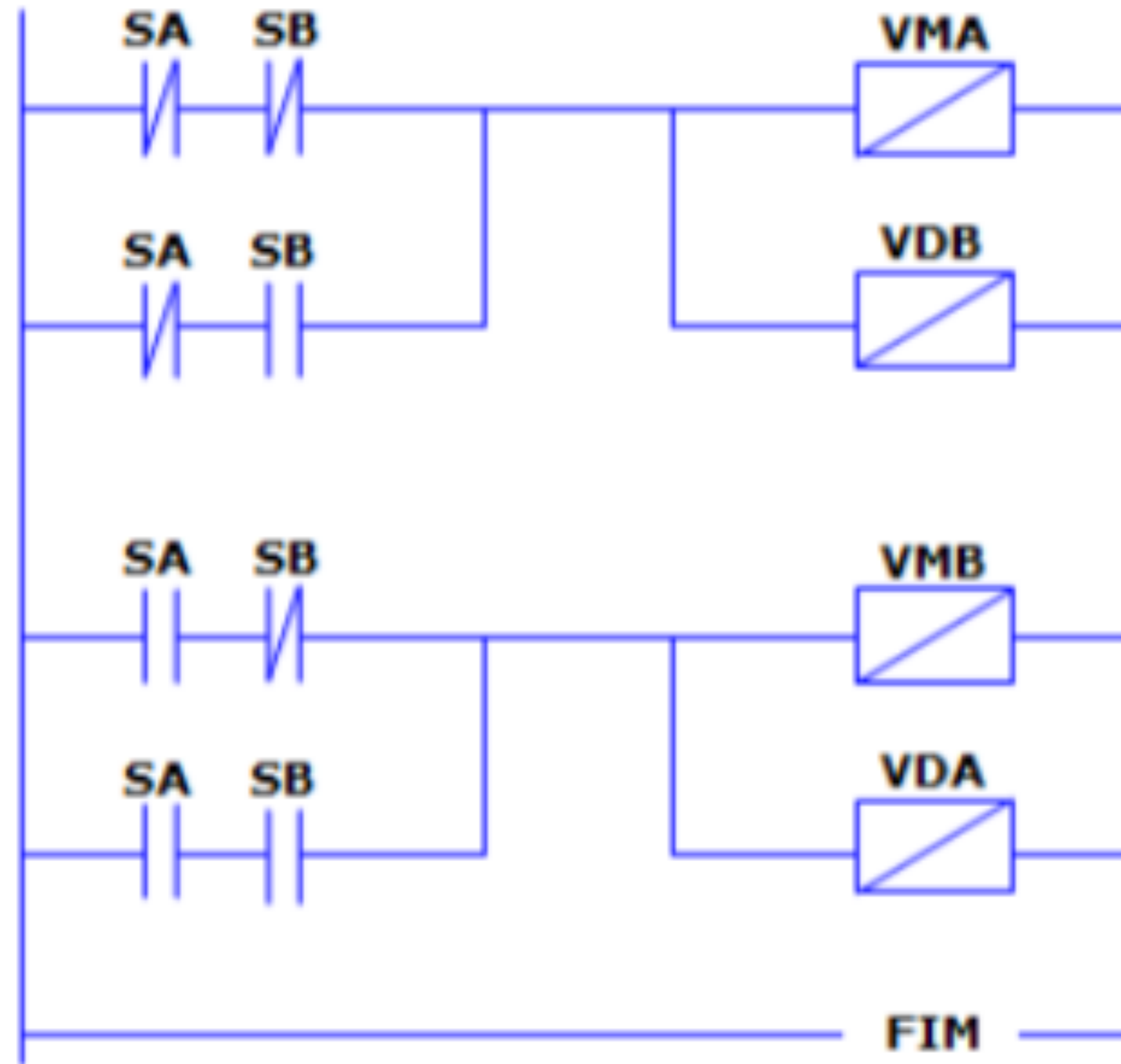
Exemplo — 2º Passo: Extrair expressões Booleanas

SA	SB	VMA	VDA	VMB	VDB
0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0

$$VMA = VDB = (\overline{SA} \cdot \overline{SB}) + (\overline{SA} \cdot SB)$$

$$VMB = VDA = (SA \cdot \overline{SB}) + (SA \cdot SB)$$

Exemplo — 3º Passo: Montar programa ladder



Propriedades de álgebra Booleana

$$S = A + 0 = A$$

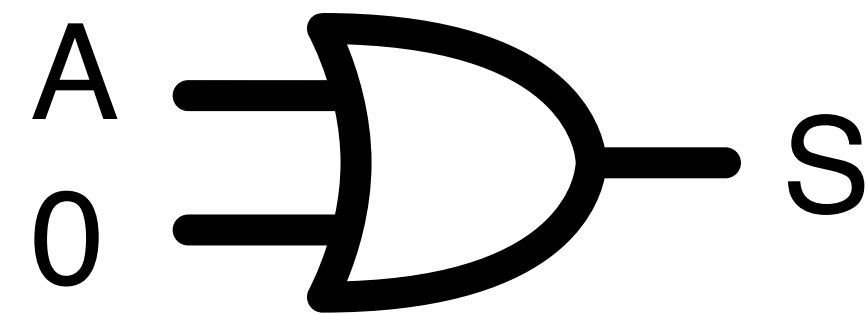


Tabela Verdade

A	0	S
0	0	0
1	0	1

$$S = A + 1 = 1$$

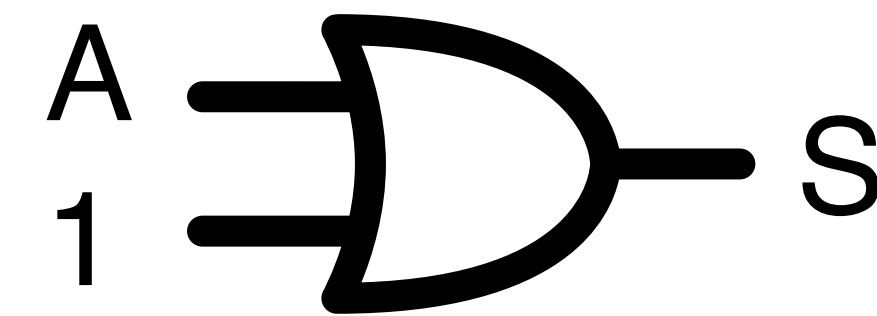


Tabela Verdade

A	1	S
0	1	1
1	1	1

Propriedades de álgebra Booleana

$$S = A + A = A$$

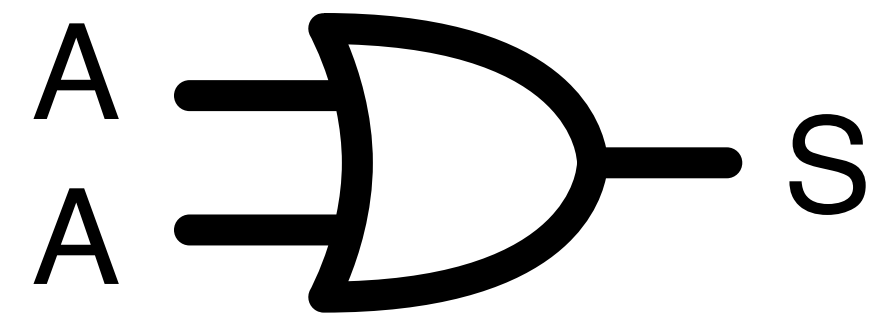


Tabela Verdade

A	A	S
0	0	0
1	1	1

$$S = A + \bar{A} = 1$$

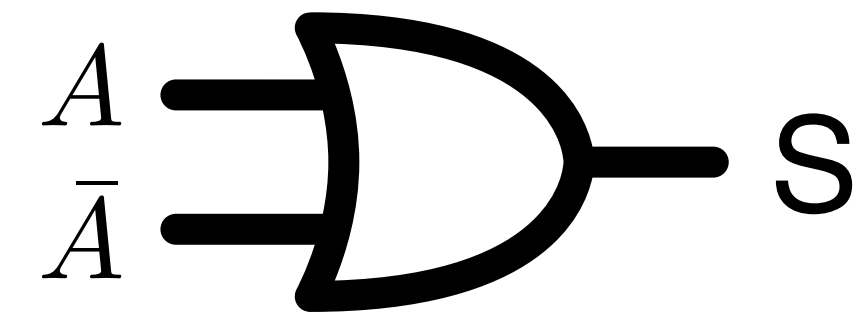


Tabela Verdade

A	\bar{A}	S
0	1	1
1	0	1

Propriedades de álgebra Booleana

$$S = A \cdot \bar{A} = 0$$

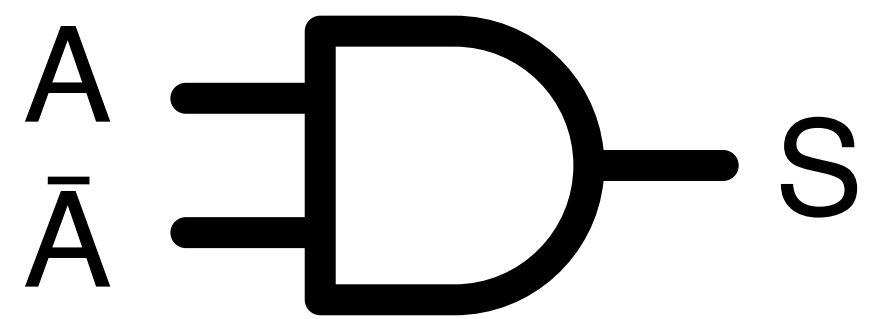


Tabela Verdade

A	\bar{A}	S
0	1	0
1	0	0

$$S = A \cdot A = A$$

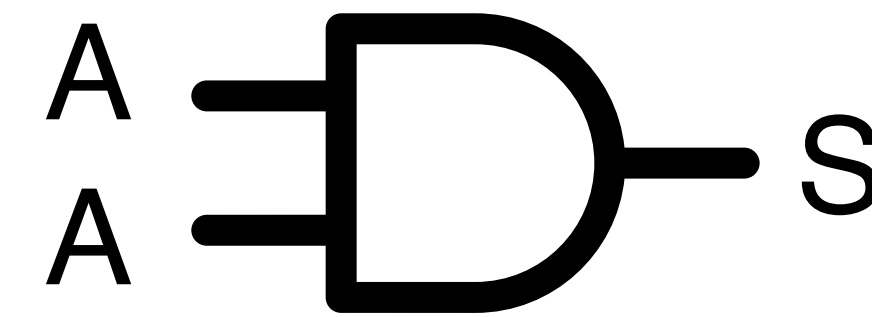


Tabela Verdade

A	A	S
0	0	0
1	1	1

Propriedades de álgebra Booleana

Propriedade comutativa

$$A + B = B + A$$

$$A \cdot B = B \cdot A$$

Propriedade associativa

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

$$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$$

Propriedade distributiva

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$

Teorema de De Morgan

$$\overline{A \cdot B \cdot \dots} = \bar{A} + \bar{B} + \dots$$

$$\overline{A + B + \dots} = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \dots$$

Simplificação de expressões Booleanas

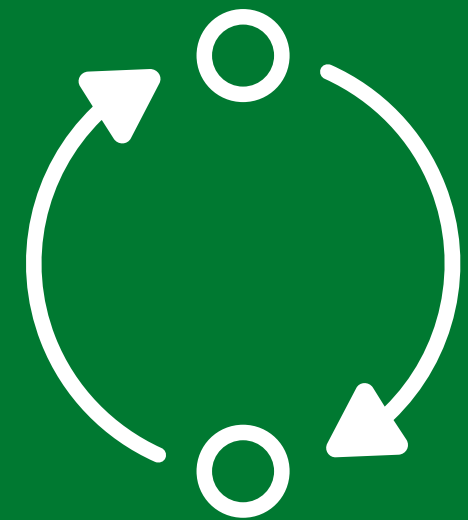
$$S = A \cdot B + A(B + C) + B(C + B)$$

Simplificação de expressões Booleanas

$$S = A \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B}$$

Conteúdo

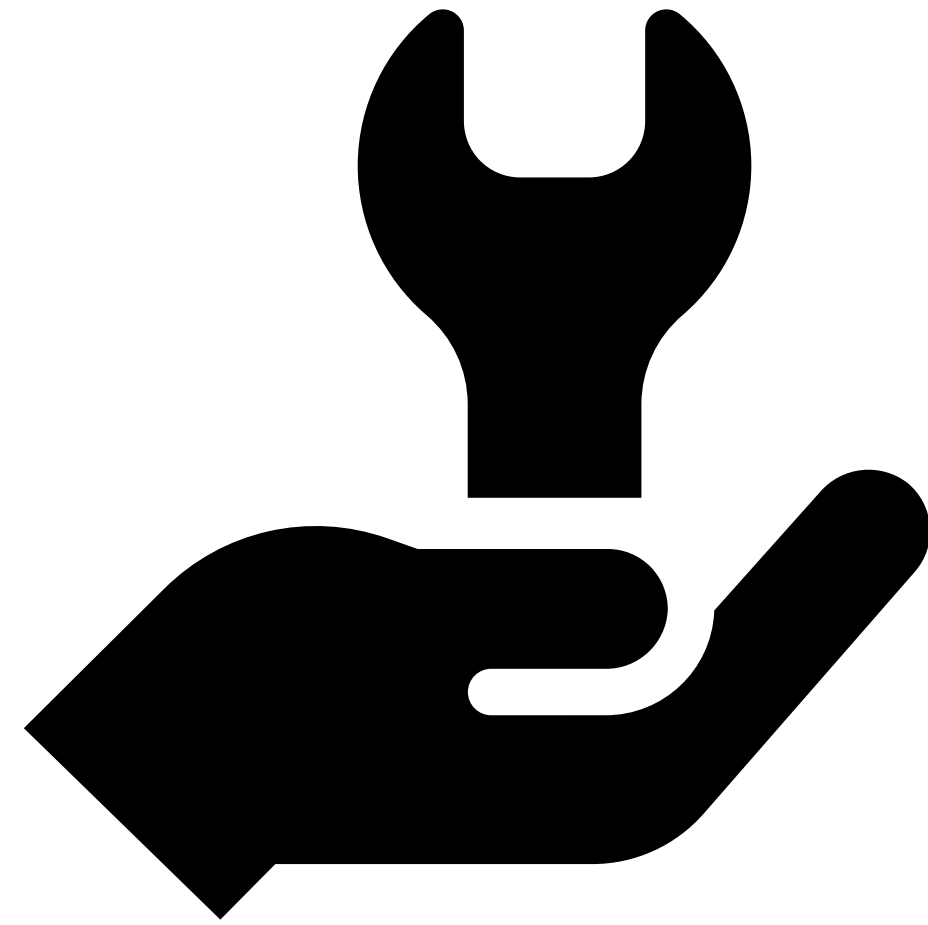
Álgebra Booleana



- Introdução
- Exemplos

Mapa de Karnaugh

Mapa de Karnaugh



Ferramenta para
simplificação de
expressões lógicas

Mapa de Karnaugh

Tabela Verdade

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Mapa de Karnaugh

A/B	0	1
0	0	0
1	1	1

$$S = A \cdot \bar{B} + A \cdot B$$

$$S = A$$

Agrupamentos feitos em 2^n
(i.e., 2, 4, 8)

Mapa de Karnaugh

Tabela Verdade

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

Mapa de Karnaugh

A/BC	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

$$S = C$$

$$S = (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C) + (\bar{A} \cdot B \cdot C) + (A \cdot \bar{B} \cdot C) + (A \cdot B \cdot C)$$

Mapa de Karnaugh

Mapa de Karnaugh

A/B	0	1
0	1	0
1	1	1

$$S = \bar{B} + A$$

Mapa de Karnaugh

A/BC	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	1	1	0	1

$$S = \bar{A} \cdot C + A \cdot \bar{C} + \bar{B} \cdot C$$

Dúvidas





That's all Folks!