

# TEORIA DE CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

## PROGRAMAÇÃO DE CLP

---

**Prof. Dr. Cesar da Costa**

E-mail: [ccosta@ifsp.edu.br](mailto:ccosta@ifsp.edu.br)

**Site: [www.professorcesarcosta.com.br](http://www.professorcesarcosta.com.br)**

## Norma IEC 61131-3

## Programação de CLP

Classes	Linguagens
Tabulares	Tabela de Decisão
Textuais	IL ( <i>Instruction List</i> ) ST ( <i>Structured Text</i> )
Gráficas	LD (Diagrama de Relés) FBD ( <i>Function Block Diagram</i> ) SFC ( <i>Sequential Flow Chart</i> )

- ❑ A programação do CLP pode ser elaborada em várias linguagens de programação.
- ❑ A Organização Internacional IEC (*International Electrotechnical Committee*) é a responsável pela padronização das linguagens de programação para CLP, sendo a **norma IEC 61131-3** *Programming Languages* a responsável pela classificação dessas linguagens.

## Norma IEC 61131-3

## Programação de CLP

- A forma de programação pode ser remota (*off-line*) ou programação local (*on-line*);
- Através de teclados especiais, interfaces gráficas, ou através de notebooks ou microcomputador;
- A programação é executada e posteriormente transferida para o CLP, via porta de comunicação *RS232C* ou *RS485*, *USB* e *Ethernet*.

Classes	Linguagens
Tabulares	Tabela de Decisão
Textuais	IL ( <i>Instruction List</i> ) ST ( <i>Structured Text</i> )
Gráficas	LD (Diagrama de Relés) FBD ( <i>Function Block Diagram</i> ) SFC ( <i>Sequential Flow Chart</i> )

## Norma IEC 61131-3

# Linguagem de diagrama de relés (Ladder)

- ❑ Apesar das tentativas de padronização da norma IEC 61131-3, ainda não existe uma padronização rigorosa para programação em linguagem de diagramas de relés (*Ladder Diagram*), ou seja, a linguagem *Ladder* de um fabricante de CLP não funciona no CLP de outro fabricante.

Classes	Linguagens
Tabulares	Tabela de Decisão
Textuais	IL ( <i>Instruction List</i> ) ST ( <i>Structured Text</i> )
Gráficas	LD (Diagrama de Relés) FBD ( <i>Function Block Diagram</i> ) SFC ( <i>Sequential Flow Chart</i> )

## Norma IEC 61131-3

# Linguagem de diagrama de relés (Ladder)

- ❑ O que existe é uma semelhança na representação gráfica dos diversos fabricantes, que representa esquematicamente o diagrama elétrico e é de fácil entendimento, tendo boa aceitação no mercado.

Classes	Linguagens
Tabulares	Tabela de Decisão
Textuais	IL ( <i>Instruction List</i> ) ST ( <i>Structured Text</i> )
Gráficas	LD (Diagrama de Relés) FBD ( <i>Function Block Diagram</i> ) SFC ( <i>Sequential Flow Chart</i> )

## Norma IEC 61131-3

# Linguagem de diagrama de relés (Ladder)

- A linguagem de diagrama de relés (*Ladder*) é uma simbologia construída por linhas numa planilha gráfica, sendo que cada elemento é representado como uma célula. Cada célula ou elemento gráfico é uma macroinstrução desenvolvida a partir de instruções do microprocessador.

Classes	Linguagens
Tabulares	Tabela de Decisão
Textuais	IL ( <i>Instruction List</i> ) ST ( <i>Structured Text</i> )
Gráficas	LD (Diagrama de Relés) FBD ( <i>Function Block Diagram</i> ) SFC ( <i>Sequential Flow Chart</i> )

# Lógica a Relés Versus CLP

- O diagrama de contatos (Ladder) consiste em um desenho formado por duas linhas verticais, que representam os polos positivo e negativo de uma bateria, ou fonte de alimentação genérica (110 Vac, 220 Vac).
- A lógica a rele era fiada, montada em um painel elétrico. Sendo denominada **intertravamento elétrico**.
- A lógica era fixa, sendo implementada por meio de ligações físicas (fios) entre os elementos de campo (botões, sensores, válvulas, etc) e os contatos de relés.
- Não existia software de programa.

# Lógica de Relés

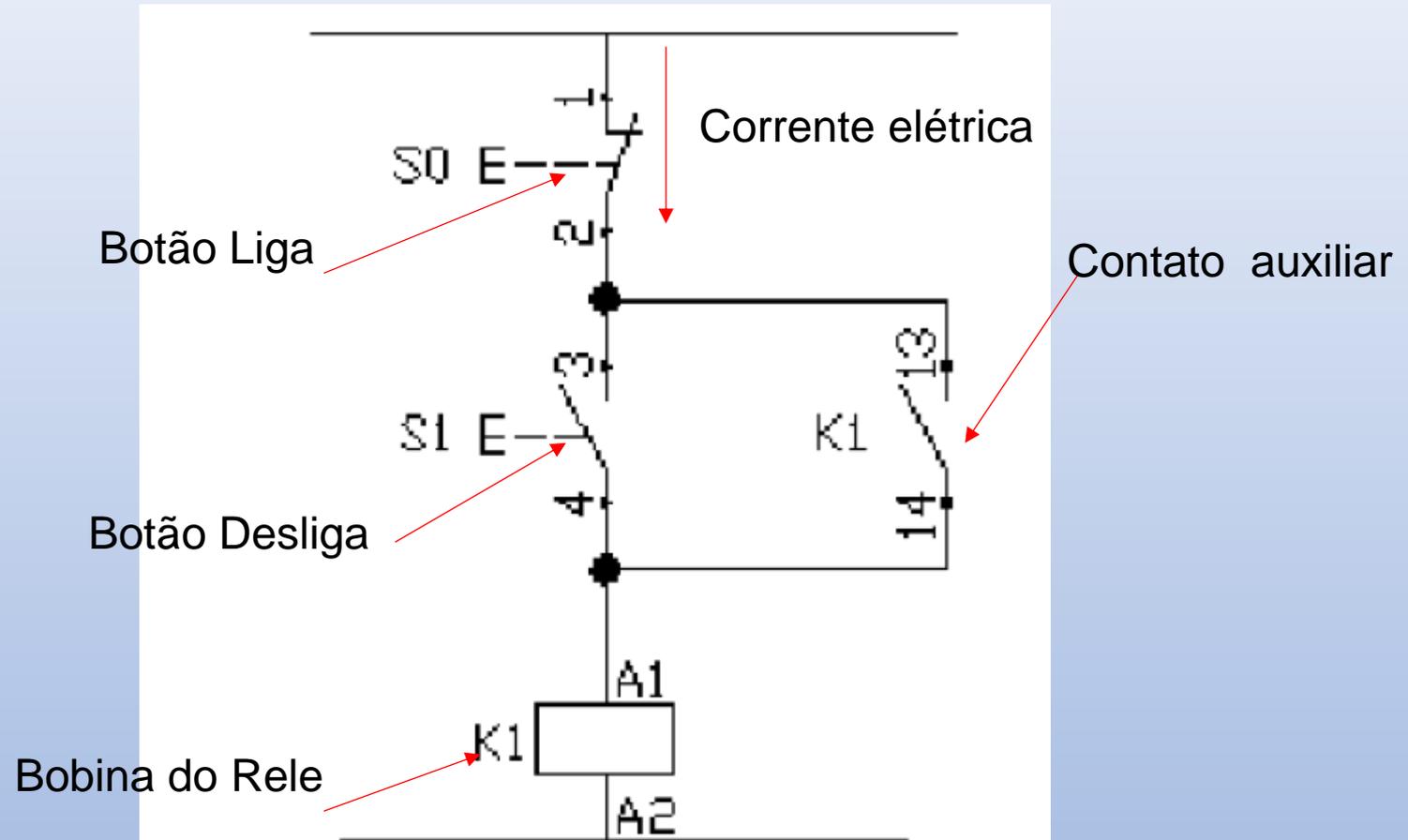


Figura 6.1. Diagrama elétrico de uma partida direta

## Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

- ❑ Com o advento dos CLPs em meados da década de 1960, a chamada **linguagem ladder** surgiu para possibilitar a programação por técnicos e engenheiros eletricitas, de uma forma bem similar à lógica de relés empregada até então.
- ❑ Num diagrama **ladder**, elementos de entrada combinam-se de forma a produzir um resultado lógico booleano, que então é atribuído a uma saída .

# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

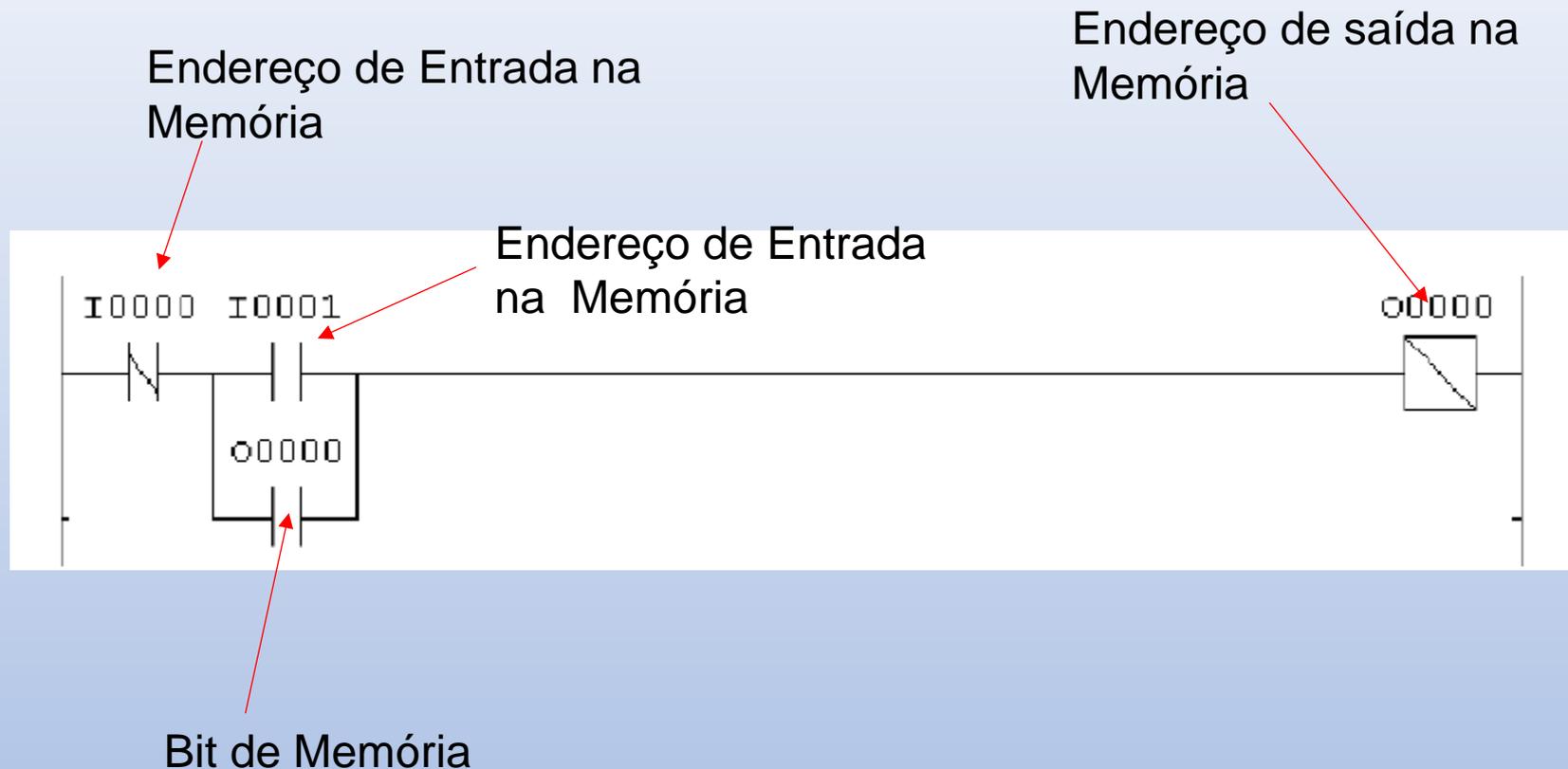
- A representação destes elementos é feita da seguinte forma:
  - 1) **Entradas:** São na maioria das vezes representadas por contatos normalmente abertos (NA), representados pelo símbolo  $-||-$ , e pelos contatos normalmente fechados (NF), cujo símbolo é  $-|/|-$ .
- ❖ *Estes elementos refletem, logicamente, o comportamento real do contato elétrico de um relé, no programa aplicativo.*

# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

2) Saídas: São usualmente representadas pela bobina simples, cujo símbolo é  $-( )-$ .

- *As bobinas modificam o estado lógico do operando na memória imagem do Controlador Programável, conforme o estado da linha de acionamento das mesmas.*

# Lógica de CLP



Obs: Geralmente, no CLP a letra “I” significa entrada (Input) e a letra “O” significa saída (Output).

# Ligação Física no CLP

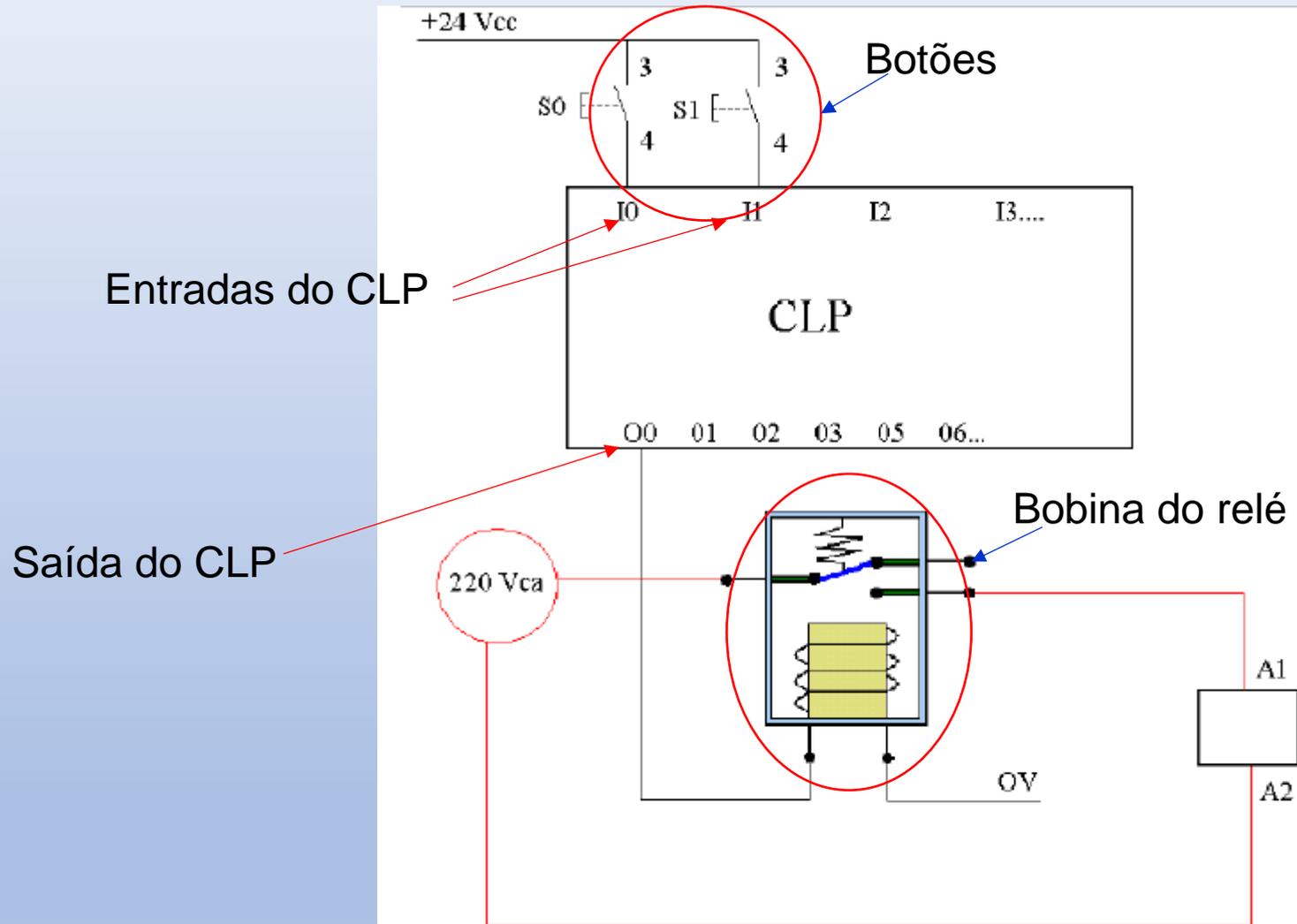


Figura 6.3 - Ligação de um comando direto de um motor trifásico

# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

- ❑ Por lidarem com objetos booleanos, todo diagrama ladder pode ser traduzido para uma diagrama lógico.
- ❑ Contudo, a notação gráfica e mais compacta dos diagramas lógicos faz com que os mesmos sejam essenciais na documentação de projetos de automação e controle.

# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

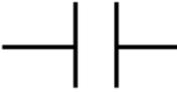
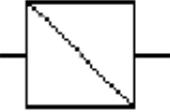
Tabela – Elementos Básicos em Ladder		
Nomeclatura	Abreviação	Símbolo
Contato Normalmente Aberto	NA	
Contato Normalmente Fechado	NF	
Bobina ou Saída	---	

Figura 6.6 – Elementos básicos em ladder

# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

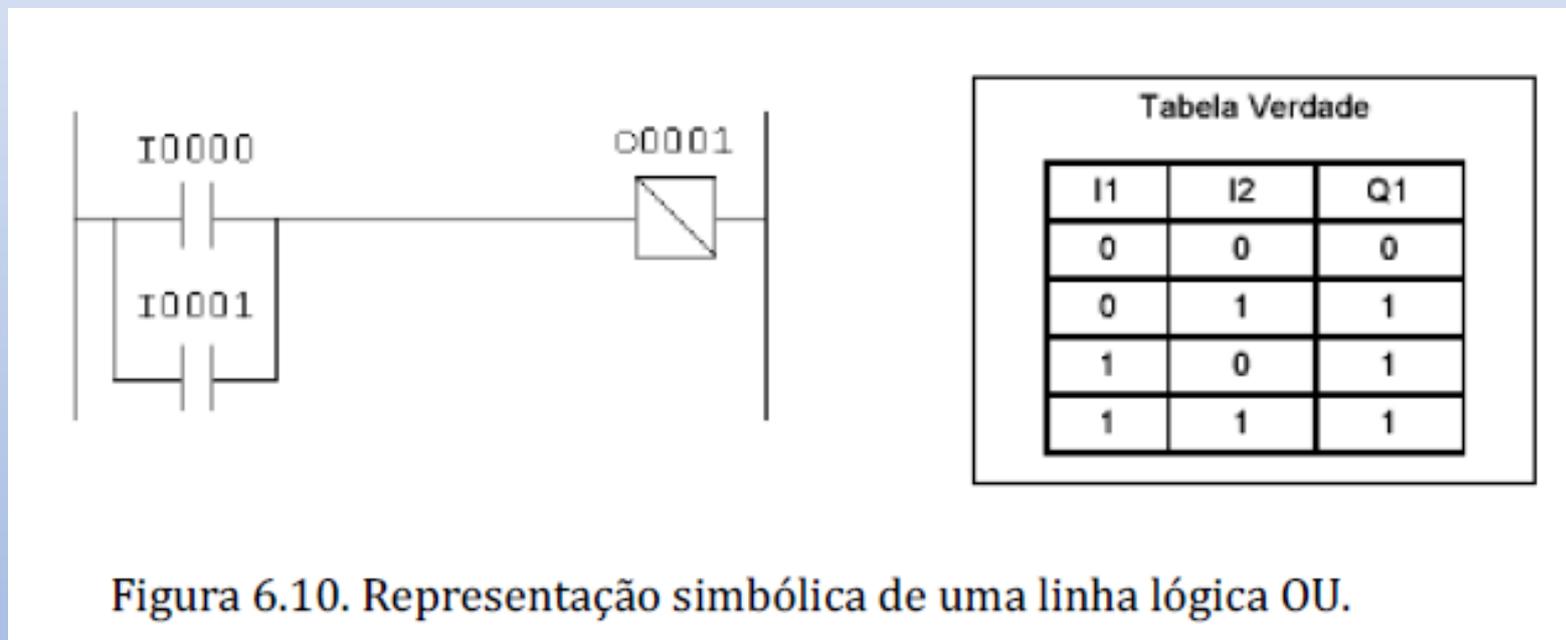


Tabela verdade

I1	I2	Q1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Figura 6.7. Representação simbólica de uma linha lógica E.

# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER



# Elementos Lógicos Básicos da Linguagem LADDER

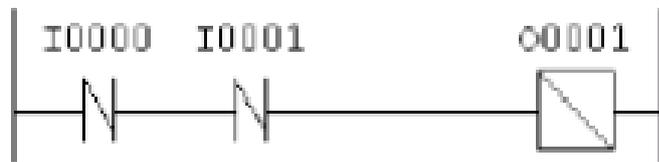


Tabela verdade

I1	I2	Q1
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Figura 6.13. Representação simbólica da linha lógica NÃO-E.

# Elementos Logicos Basicos da Linguagem LADDER



Tabela verdade

I1	I2	Q1
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Figura 6.16. Representação simbólica da linha lógica NÃO-OU.

# Principais Blocos em Ladder

## ❑ Temporizador

- ❖ O temporizador conta o intervalo de tempo transcorrido a partir da sua habilitação até este se igualar ao tempo preestabelecido. Quando a temporização estiver completa esta instrução eleva ao nível 1 um bit próprio na memória de dados e aciona o operando a ela associado.

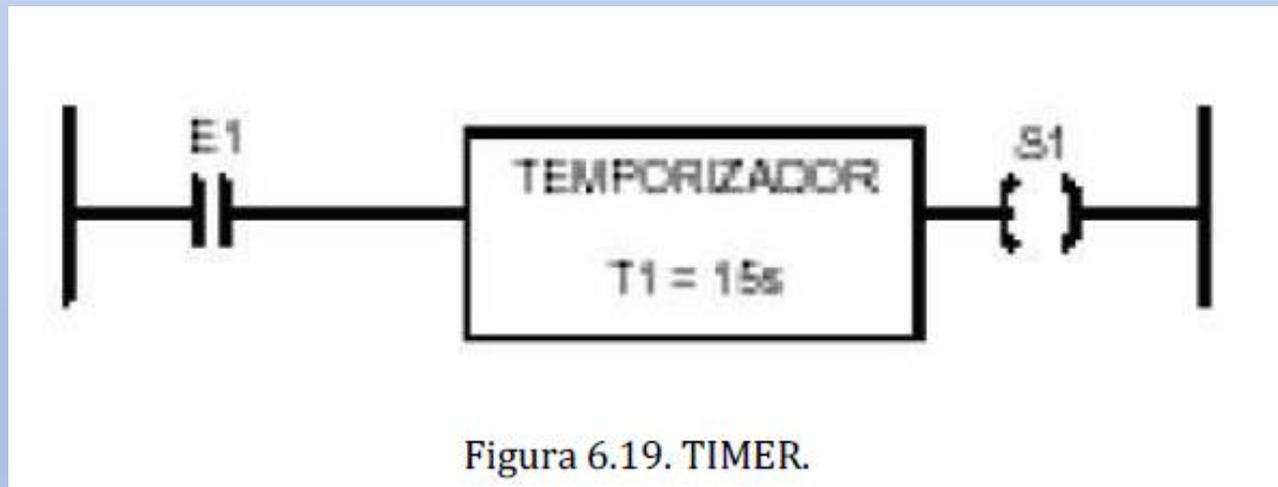


Figura 6.19. TIMER.

# Principais Blocos em Ladder

## ❑ Contador

- ❖ O contador conta o numero de eventos que ocorre e deposita essa contagem em um byte reservado. Quando a contagem estiver completa, ou seja, igual ao valor prefixado, esta instrução energiza um bit de contagem completa. A instrução contador e utilizada para energizar ou desenergizar um dispositivo quando a contagem estiver completa.

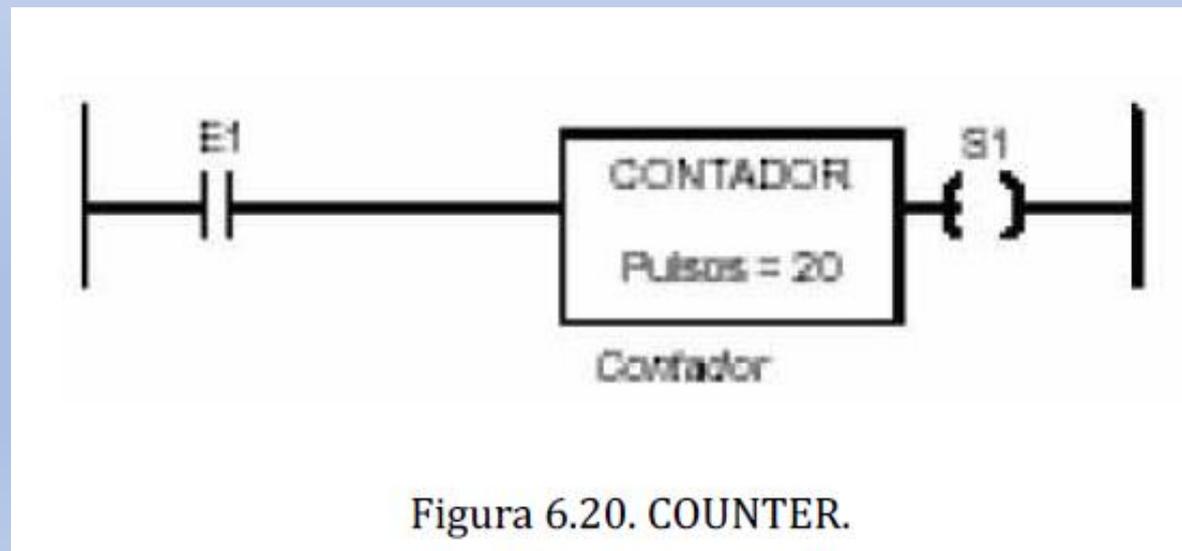


Figura 6.20. COUNTER.

# Principais Blocos em Ladder

## ❑ Instrução de Mover - MOVE

- ❖ A instrução mover transfere dados de um endereço de memória para outro endereço de memória, manipula dados de endereço para endereço, permitindo que o programa execute diferentes funções com o mesmo dado.

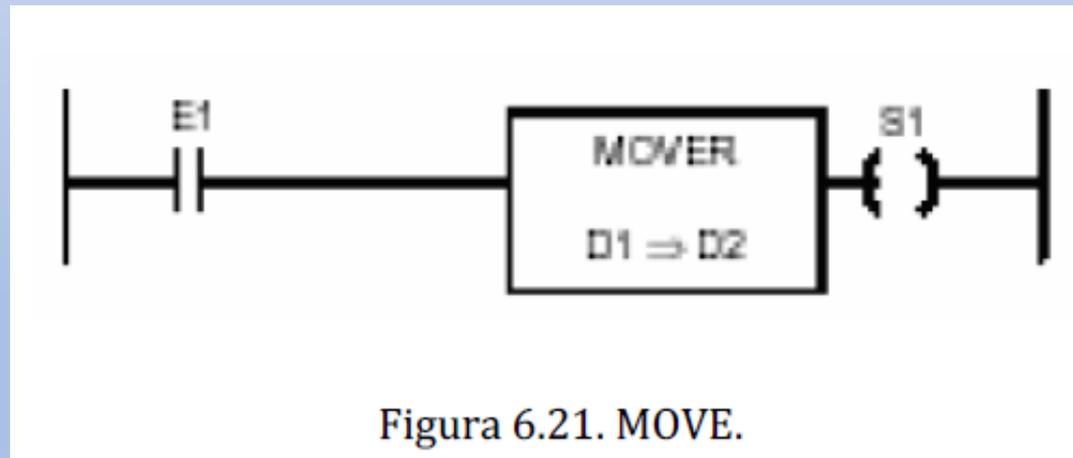


Figura 6.21. MOVE.

# Principais Blocos em Ladder

## ❑ Instrução de Comparar - COMPARE

- ❖ A instrução comparar verifica se o dado de um endereço é igual, maior, menor, maior/igual ou menor/igual, que o dado de um outro endereço, permitindo que o programa execute diferentes funções baseadas em um dado de referencia.

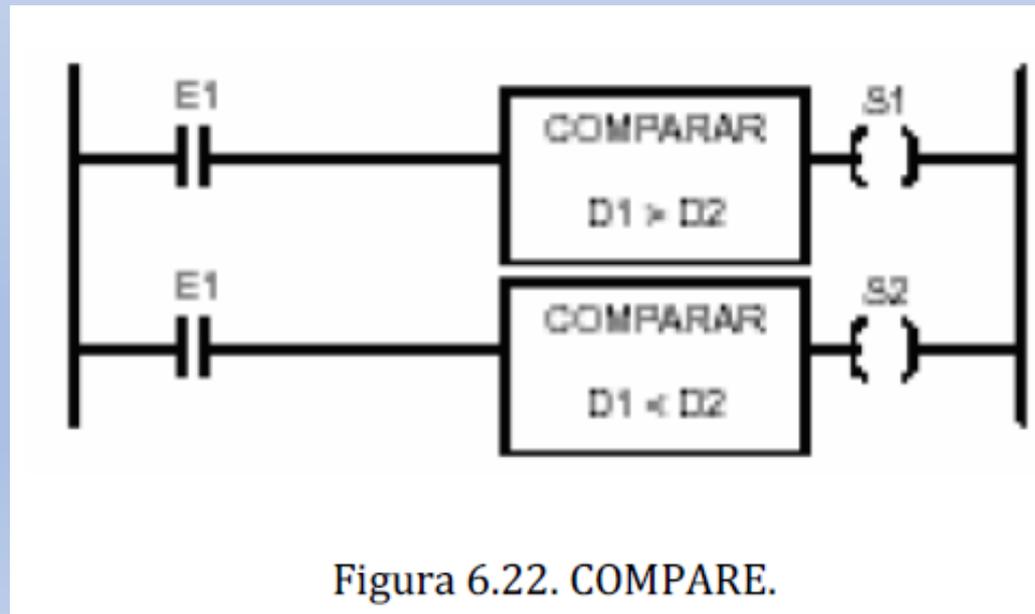


Figura 6.22. COMPARE.

## Exercícios:

1) Dadas as expressões lógicas Booleanas faça o programa ladder correspondente no papel:

a)  $\bar{B}C + CD + AD$

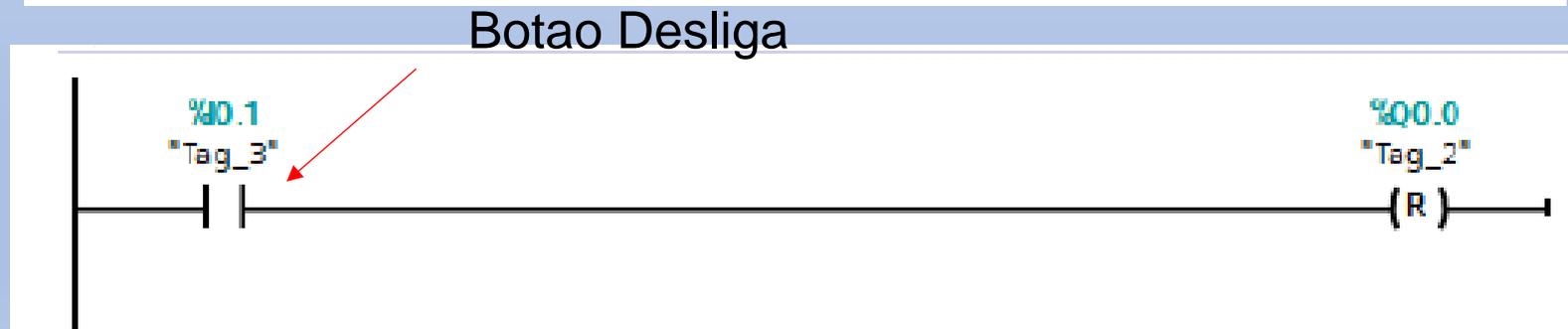
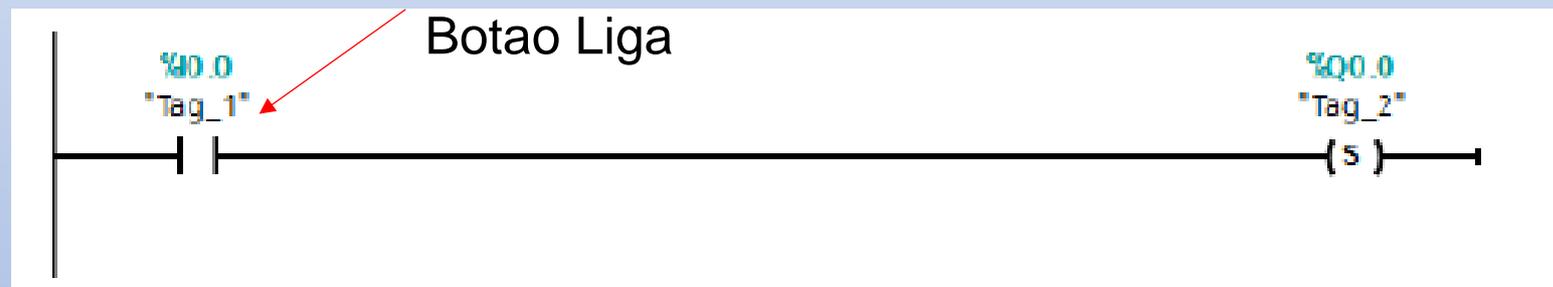
b)  $\overline{AB} + \bar{B}C$

c)  $\bar{B}\bar{C} + C\bar{D} + \bar{A}BD$

# Circuitos de Selo

## ❖ Instrução SET / RESET

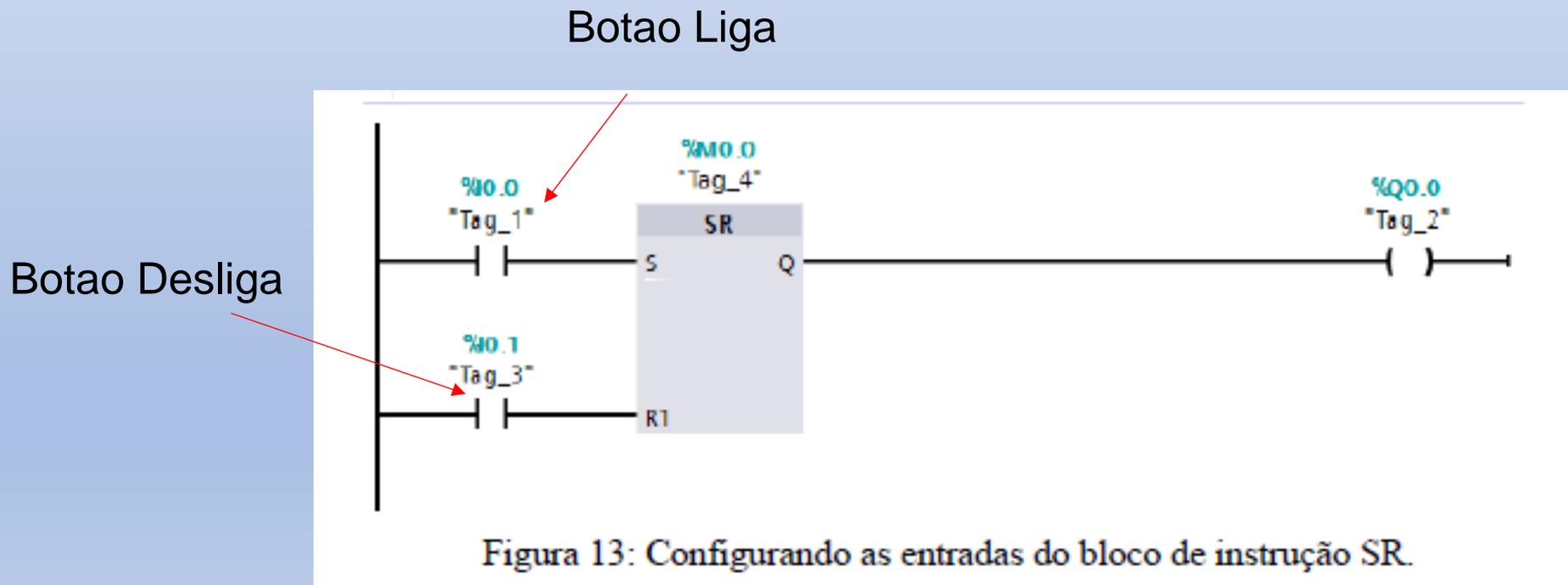
- Na linguagem de programação Ladder, a função SET/RESET pode ser utilizada de duas formas: através de bobinas ou de bloco de instruções. Seu funcionamento é semelhante a um flip-flop.



# Circuitos de Selo

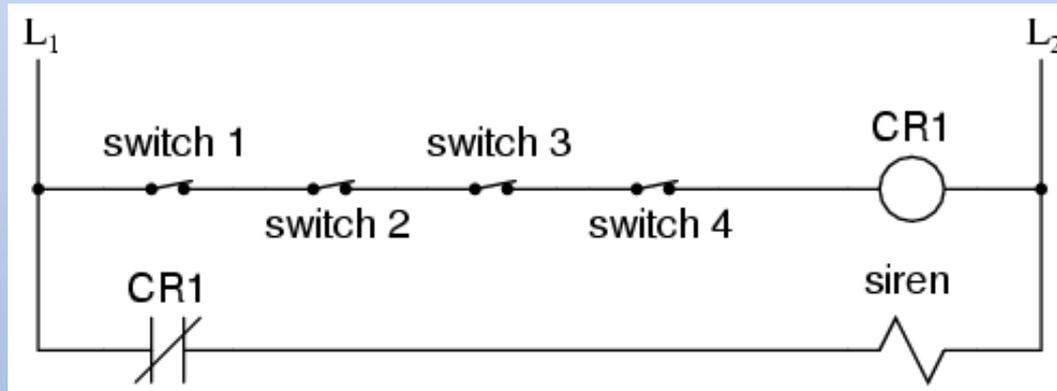
## ❖ Instrução SET / RESET

- Na linguagem de programação Ladder, a função SET/RESET pode ser utilizada de duas formas: através de bobinas ou de bloco de instruções. Seu funcionamento é semelhante a um flip-flop.



▪ *Exercício 2.*

Dado um circuito de relés, usando contatos NF, que implementa um alarme de incêndio implemente o programa ladder equivalente.



# Conclusões



## Referência

<http://professorcesarcosta.com.br/disciplinas/n7clpteclp>

[http://professorcesarcosta.com.br/upload/imagens\\_upload/Apostila\\_do\\_Curso\\_Clp-1.pdf](http://professorcesarcosta.com.br/upload/imagens_upload/Apostila_do_Curso_Clp-1.pdf)