



# Controlador Lógico Programável - CLP

Prof. Cesar da Costa

2.a Aula

# Programação do CLP

- 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.

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



# Programação do CLP

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

# 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;
- 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.

# 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.
- Um programa em linguagem *Ladder* assemelha-se bastante a um diagrama de contatos elétricos. Em um diagrama de contatos elétricos, os símbolos gráficos representam os dispositivos reais e a maneira como estão conectados.

# Linguagem de diagrama de relés (Ladder)

- Não existe barra de alimentação, nem o fluxo de corrente ao longo do programa. Outra diferença é que em um diagrama elétrico descrevem-se os dispositivos como abertos ou fechados (desenergizados ou energizados). No programa em linguagem de diagrama de relés, as macroinstruções são condições lógicas verdadeiras ou falsas.



## **ELEMENTOS BÁSICOS DA LINGUAGEM LADDER (DIAGRAMAS DE RELÉS)**

- Relés são pequenos dispositivos eletromecânicos que, quando energizados, fecham (no caso dos relés “normalmente abertos”);
- Ou abrem (no caso dos “normalmente fechados”) um contato elétrico.
- A passagem ou não de corrente elétrica pelo contato pode ser associada aos estados lógicos “verdadeiro” e “falso” respectivamente.



## ELEMENTOS BÁSICOS DA LINGUAGEM LADDER (DIAGRAMAS DE RELÉS)

- Com o advento dos CLPs em meados da década de 1960, a chamada linguagem *ladder* surgiu para possibilitar a programação dos mesmos, 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 BÁSICOS DA LINGUAGEM LADDER (DIAGRAMAS DE RELÉS)

- 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 BÁSICOS DA LINGUAGEM LADDER (DIAGRAMAS DE RELÉS)

- A representação destes elementos é feita da seguinte forma:

*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.*



## ELEMENTOS BÁSICOS DA LINGUAGEM LADDER (DIAGRAMAS DE RELÉS)

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



- *Exemplo Prático 1.*

Como um primeiro exemplo de um programa em *ladder*, imaginemos um motor que é controlado por dois botões independentes, um de LIGA e outro de DESLIGA.

Considerando que ambos botões sejam do tipo *pushbutton*, a figura seguinte apresenta uma lógica simples para o acionamento do motor com base nos estados dos botões:

- *Solução com circuitos lógicos.*

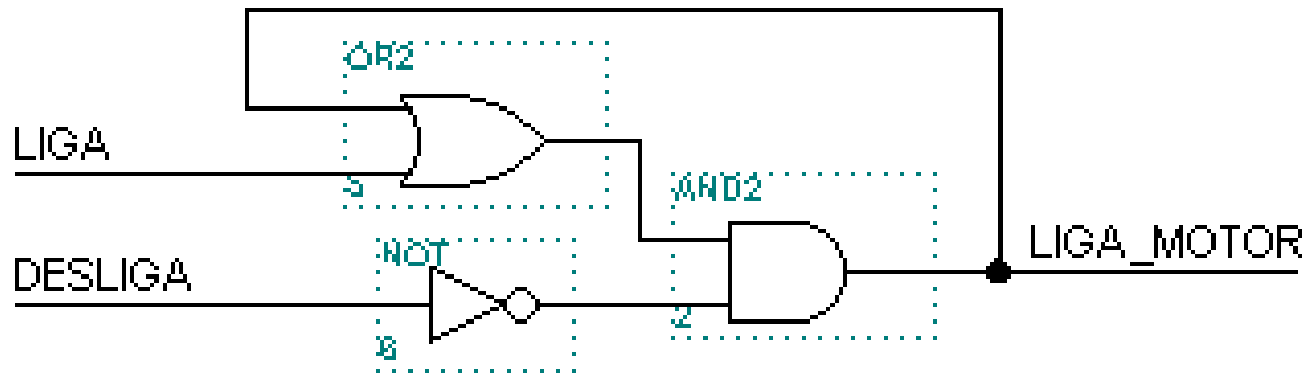
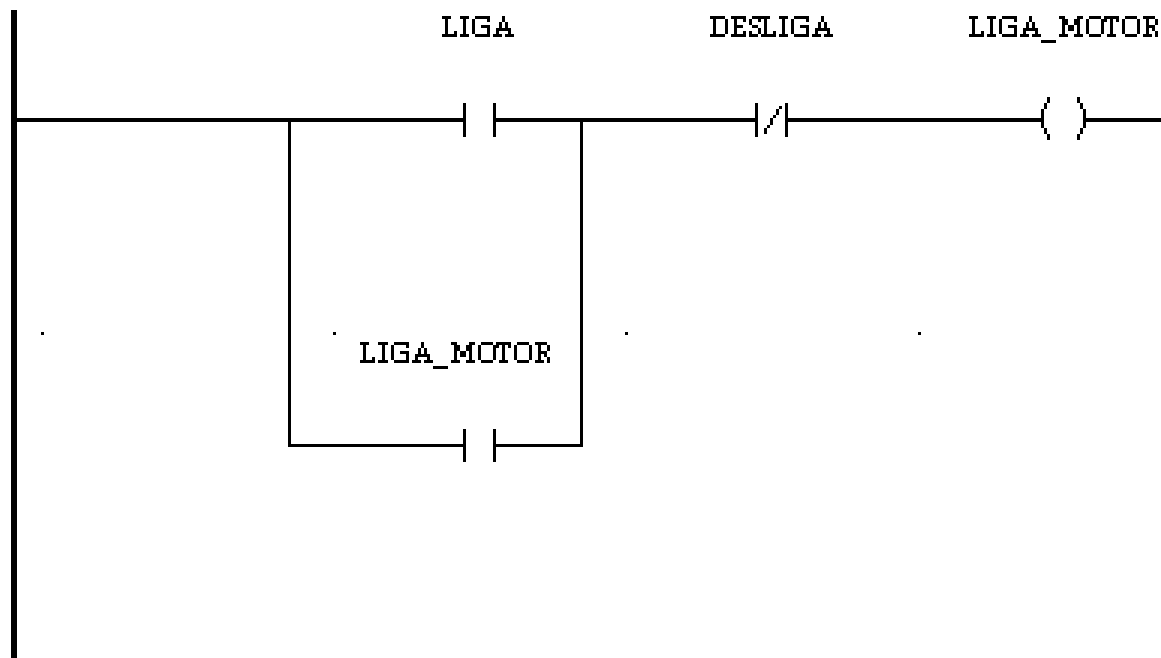


Diagrama lógico

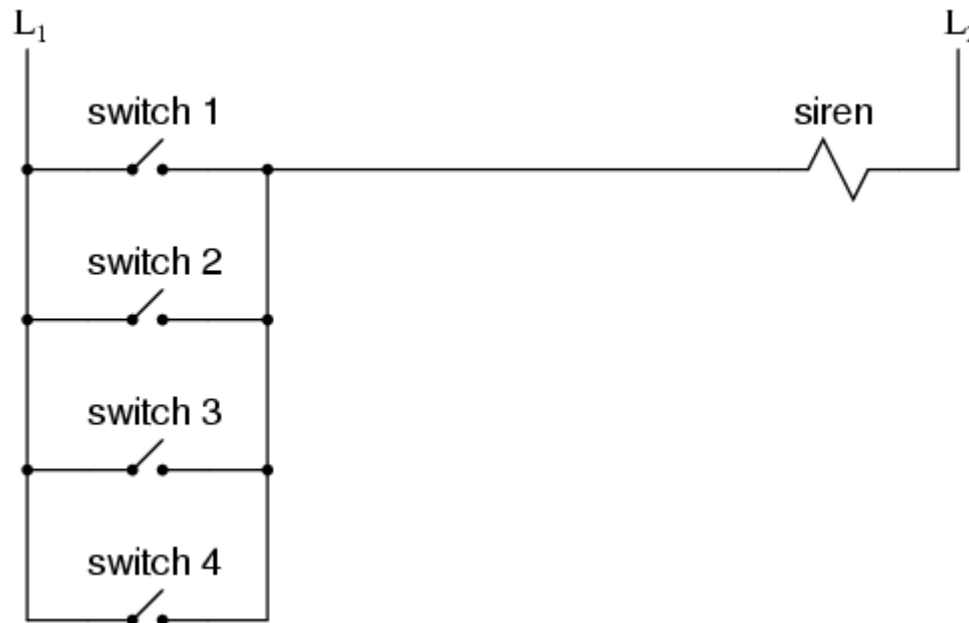
- *Solução Ladder.*



Programa ladder

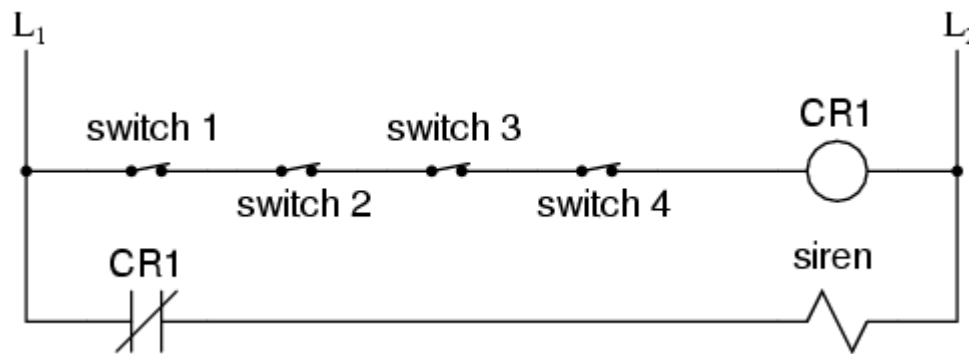
## ▪ *Exemplo Prático 2.*

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



- *Exemplo Prático 3.*

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



# Linguagem de diagrama de relés (Ladder)

- A figura a seguir apresenta um trecho de um programa em linguagem *Ladder*;
- As instruções mais frequentemente usadas num programa são chamadas de “Normalmente Aberto”(N.A), “Normalmente Fechado”(N.F.) e “Energizar Saída”;

- Programa em Linguagem de diagrama de relés (Ladder)



# Exercícios:

## 1.a Parte:

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

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

a)

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

b)

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

c)



# Exercícios:

## 2.a Parte:

- A partir da lista de exercícios (dada pelo professor) faça os programas Ladder correspondente a cada comando elétrico no papel.

## 3.a Parte:

- Na próxima semana, após explicação e demonstração do funcionamento do software **XSoft** de programação dos CLPs da empresa MOELLER, implemente, teste e simule os exercícios dados.