

# PLC / CLP

- 1.0 Objetivos

- Apresentar definição conceitual de um CLP
- Apresentar divisão de memória de um CLP
- Identificar entradas e saídas de um CLP
- Identificar conexões elétricas entre sensores e o CLP
- Apresentar linguagens de programação

# PLC / CLP

- CLP => **Controlador Lógico Programável.**
- PLC => **Programmable Logic Controller**
- Principais funções:
  - Executar comandos lógicos
  - Permitir que a programação seja modificada

# Definição



- **National Electrical Manufacturers Association (NEMA - USA)**

"Aparelho eletrônico digital que utiliza memória programável para o armazenamento interno de instruções para a implementação de específicas tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética para controlar, através de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas ou processos."

# Definição



- **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT-BR)**

"É um equipamento eletrônico digital com hardware e software compatíveis com aplicação industrial."

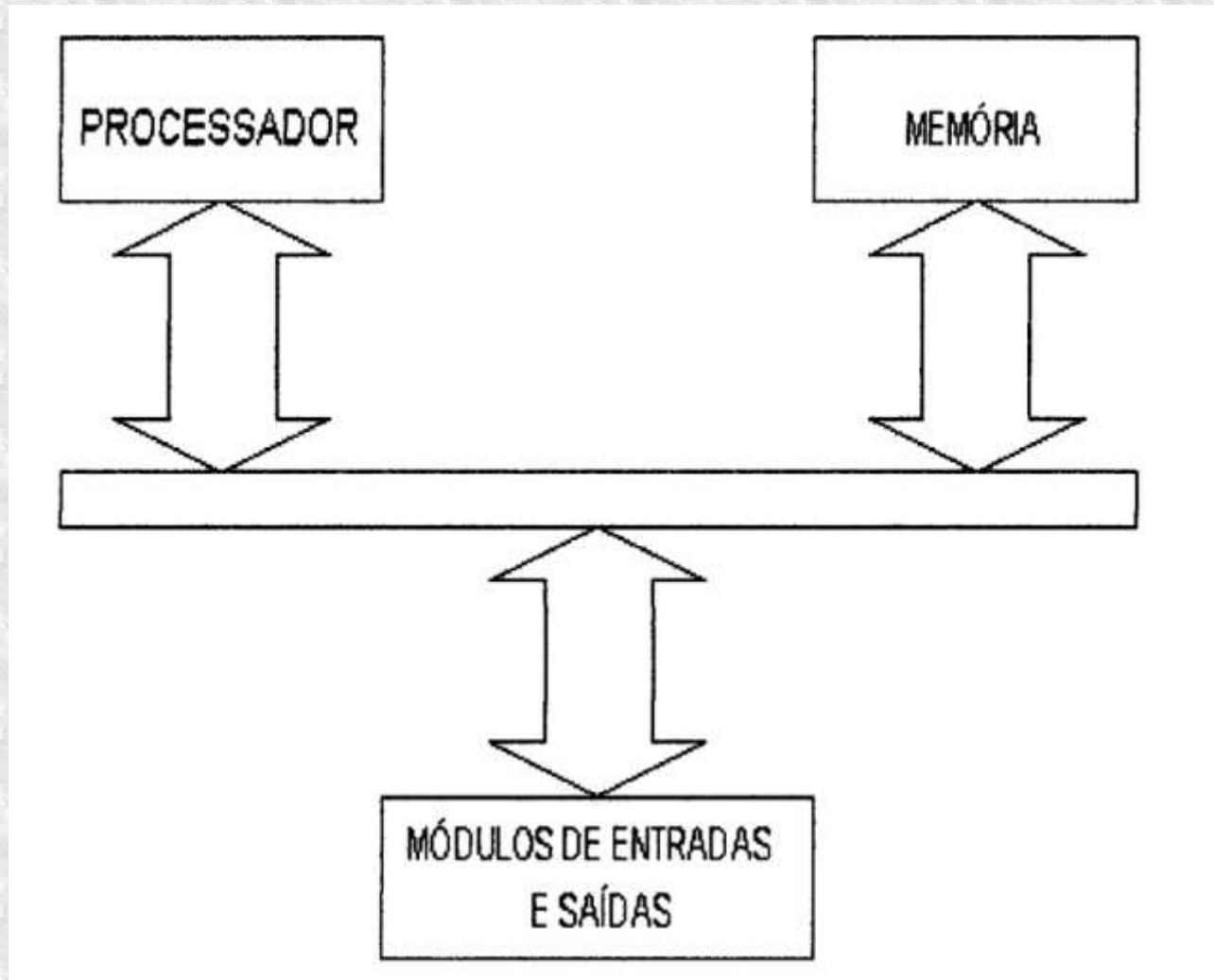
# Atribuições de um CLP

- Executar funções lógicas
- Temporização
- Contagem
- Acionamento Sequência
- Controle
- Comunicação com outros dispositivos

# Vantagens

- Facilidade de programação
- Ocupa menos espaço físico
- Custo mais baixo
- Menor consumo de energia

# Arquitetura de um CLP



# Processador

- Processa o programa gravado na memória
- Executa operações lógicas e aritméticas
- Recebe o sinal lógico das entradas
- Atua sobre as saídas



# Memória

- ROM do sistema operacional
  - Guarda o programa que gerencia o funcionamento do CLP
- ROM de programação
  - Guarda o programa desenvolvido pelo usuário
- RAM
  - Guarda o estado atual das entradas e saídas e de todas as memórias internas e variáveis que necessitem ser modificadas durante a execução do programa

# Módulo de Entrada e Saída

- Transforma os sinais vindos dos sensores, em nível de tensão e/ou corrente compatíveis com o esperado pelo processador
- Tem a função de transformar os níveis de tensão e/ou corrente vindos do processador, em níveis compatíveis com o esperado pelos dispositivos de acionamento do processo

## **Processo**

- 24V
- 12V,
- 110VAC ou 220VAC,
- 0-10V
- 4-20mA
- Entre outros

## **Processador**

- TTL            0 – 5 Vdc

# Tempo de Processamento

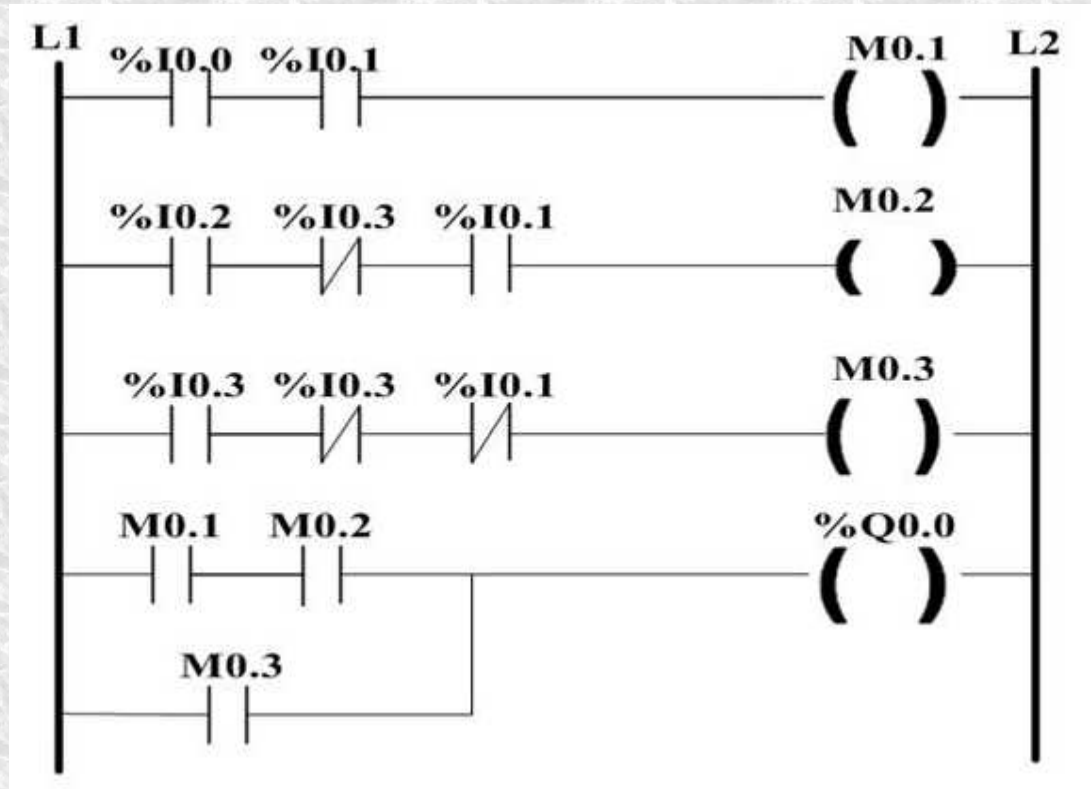
- O tempo que um programa leva para ser executado depende;
  - Tamanho do programa ( número de instruções)
  - Tempo do ciclo de varredura ( Scan Time)
- As entradas e saídas de um programa são atualizadas no fim ou no início de cada ciclo de varredura
- O tempo de ciclo deve ser mais rápido que o tempo de acionamento do sensor
- Quando isso não é possível, faz-se uso das entradas rápidas
  - Contadores
  - Interrupções

# Linguagem de Programação



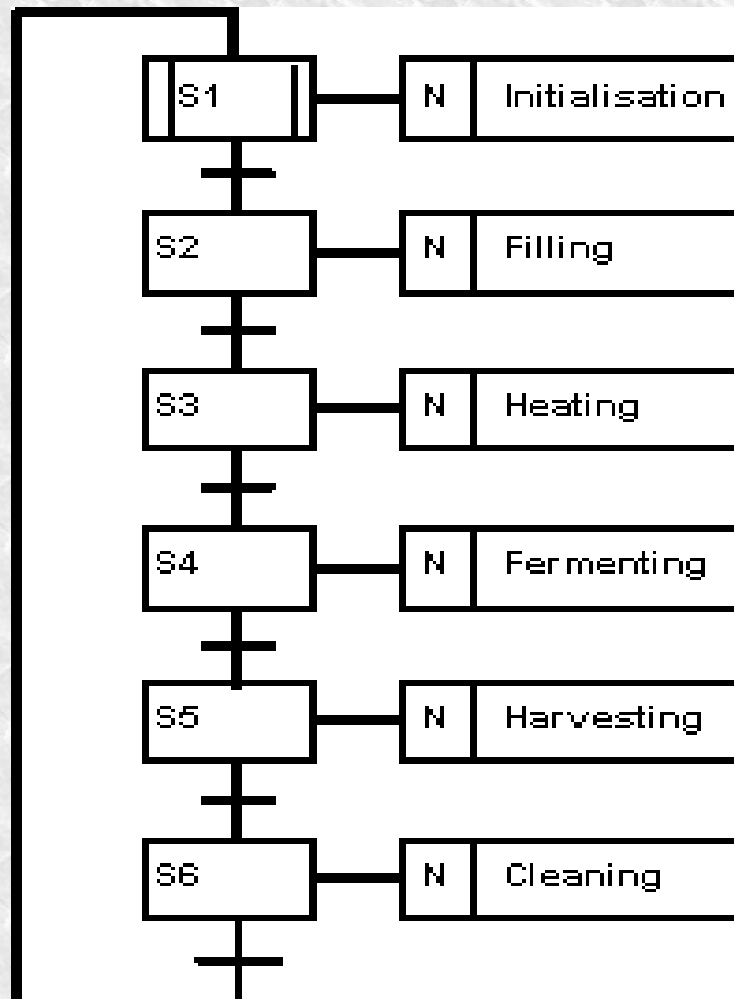
- A norma NORMA IEC 61131 padroniza 5 tipos de linguagens para programação de CLP
  - Diagrama Ladder (LD)
  - Carta de Função Sequencial (SFC)
  - Diagrama de Bloco de Função (FBD)
  - Texto Estruturado(ST)
  - Lista de Instrução (IL)

# Diagrama Ladder / Ladder Diagram

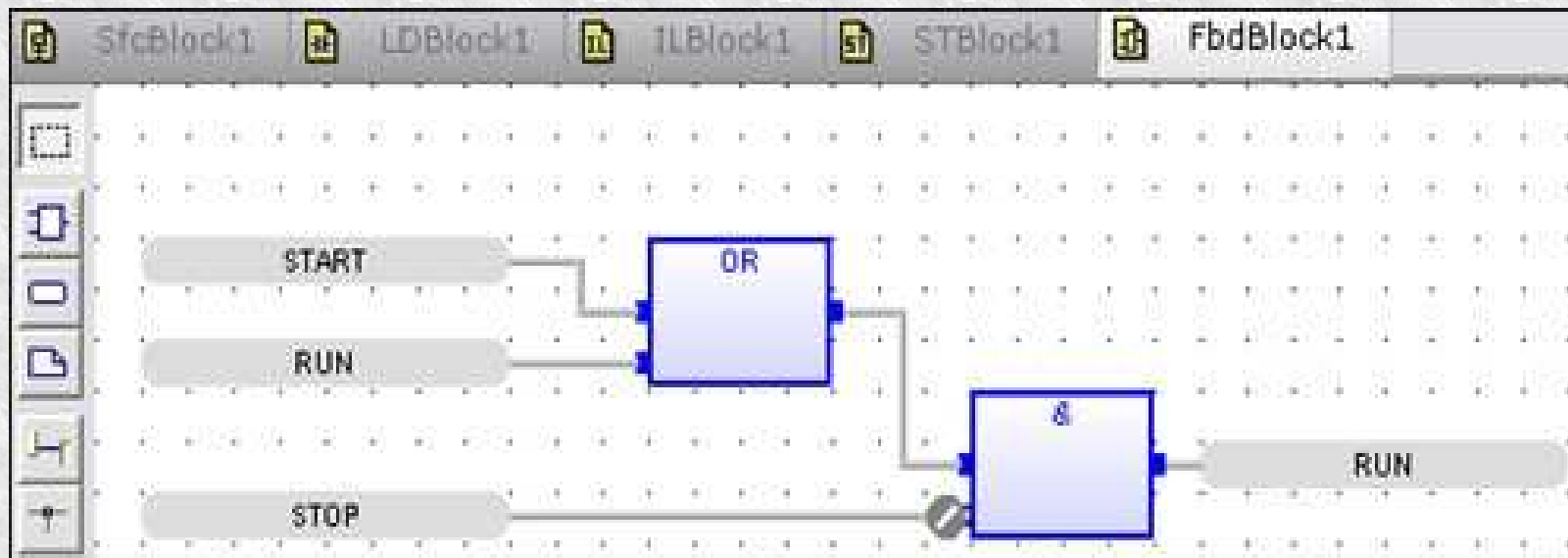


# Carta de Função Sequencial

## Sequential Function Chart



# Diagrama de Bloco de Função Function Block Diagram



# Texto Estruturado

## Structured Text

```

If State = 0 then
  MSO (axis0, axis0_MS0);          (* Turn servos on and set tags to initial values *)
  MSO (axis1, axis1_MS0);
  gear_ratio [:=] 0;
  State [:=] 1;
end_if;

If axis0.ServoActionStatus & axis1.ServoActionStatus & State = 1 then
  State := 2;
end_if;

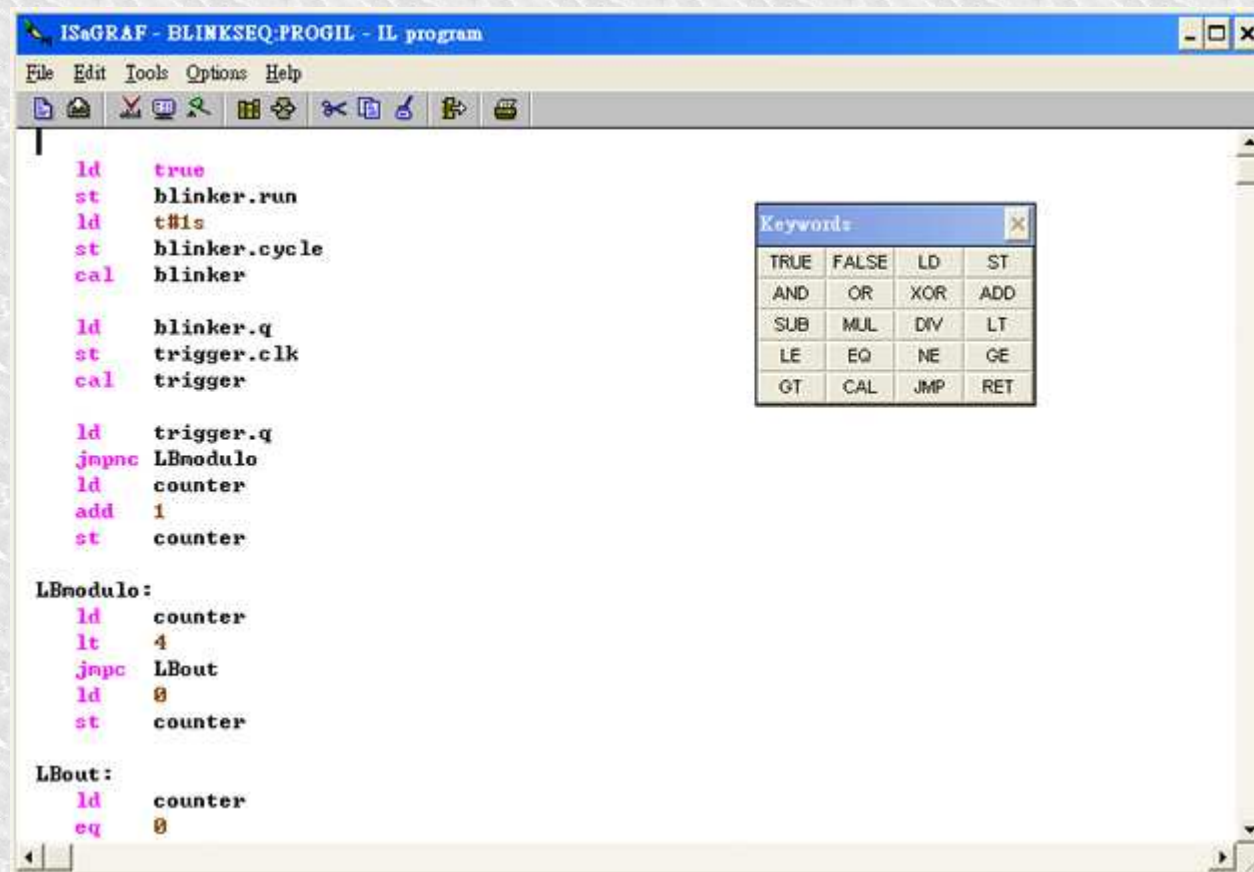
  If State = 2 & input_1 then      (** This IF statement monitors inputs 1, 2 & 0
    gear_ratio := gear_ratio + .5;  Depending on which one is enabled the program will either
    State := 3;                    increase or decrease the gear ratio. If input 0 is pressed the
    elseif State = 2 & input_2 then program jumps to a subroutine called LadderFile. **)
      gear_ratio := gear_ratio - .5;
      State := 3;
    elseif State = 2 & input_0 then
      State := 5;
    end_if;

If State = 3 then
  MAC (axis0, axis1, axis0_axis1_MAC, 1, gear_ratio, 1, 1, Actual, Real, Disabled, 10, 1);
end_if;
```



# Lista de Instrução

## Instruction List



The screenshot shows the ISaGRAF software interface with the title bar "ISaGRAF - BLINKSEQ.PROGIL - IL program". The menu bar includes "File", "Edit", "Tools", "Options", and "Help". The main window displays an instruction list with the following code:

```
ld true
st blinker.run
ld t#1s
st blinker.cycle
cal blinker

ld blinker.q
st trigger.clk
cal trigger

ld trigger.q
jmpnc Lbmodulo
ld counter
add 1
st counter

Lbmodulo:
ld counter
lt 4
jmpc LBout
ld 0
st counter

LBout:
ld counter
eq 0
```

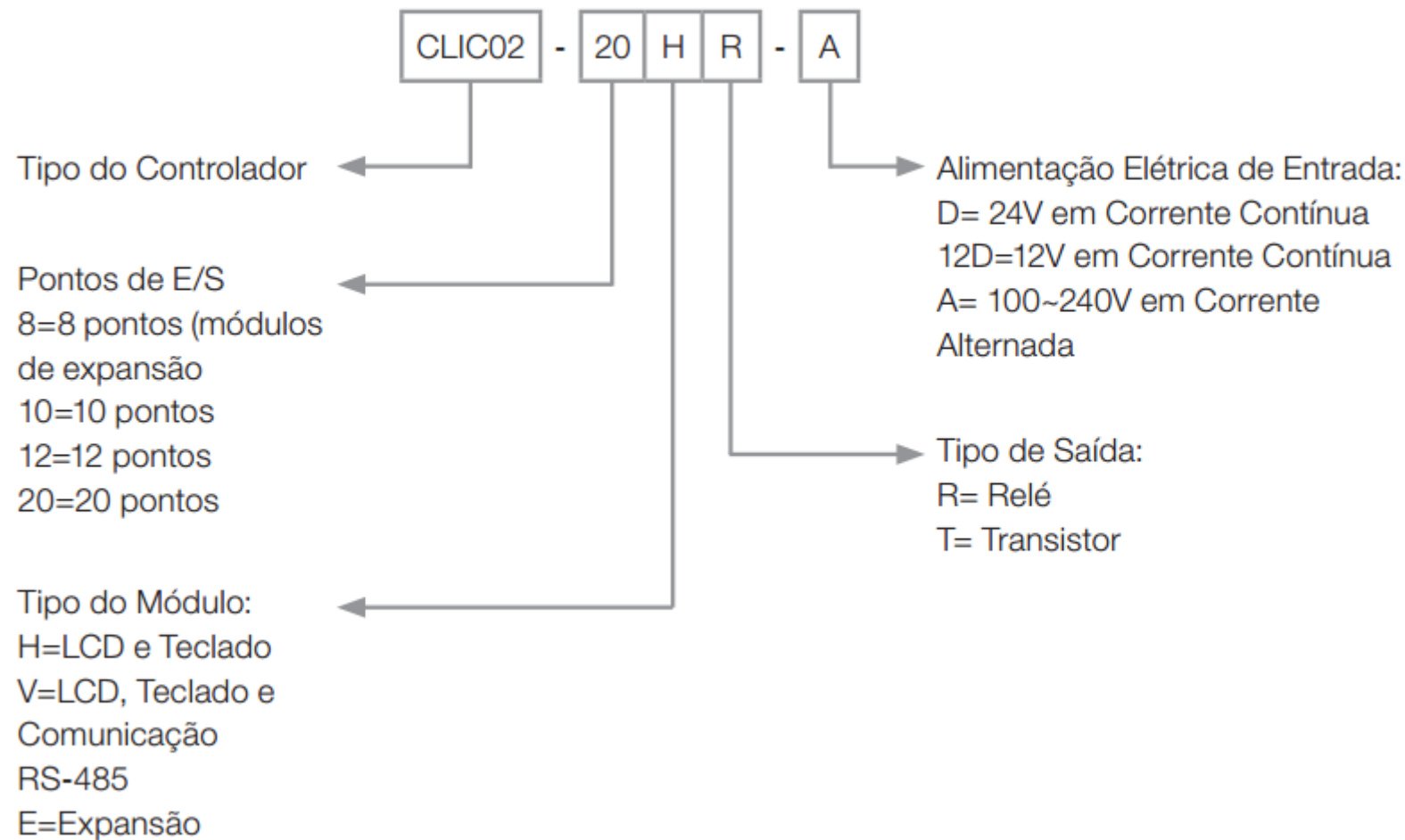
A "Keywords" dialog box is open, displaying a table of keywords:

| TRUE | FALSE | LD  | ST  |
|------|-------|-----|-----|
| AND  | OR    | XOR | ADD |
| SUB  | MUL   | DIV | LT  |
| LE   | EQ    | NE  | GE  |
| GT   | CAL   | JMP | RET |

# CLP WEG

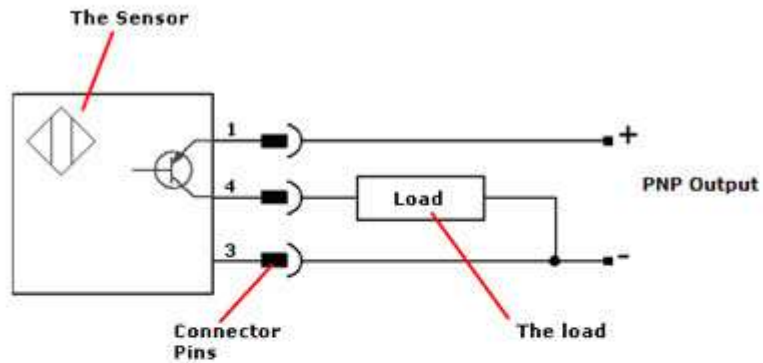
## Manual do fabricante

### 2.3 IDENTIFICAÇÃO DO MODELO DO CLIC-02

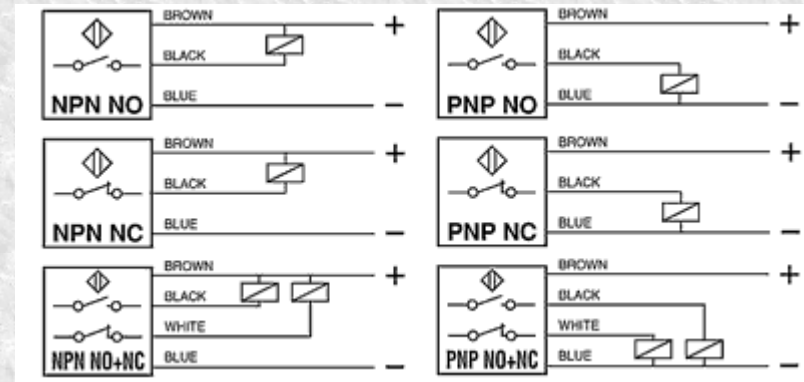
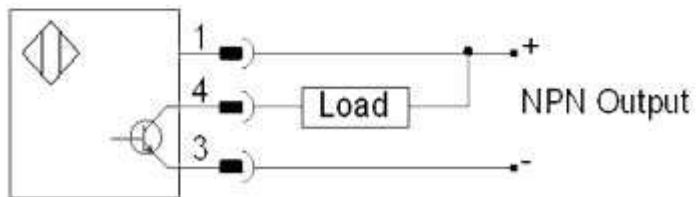


# Sensores NPN e PNP

**PNP 3-wire Standard Diagram**



**NPN 3-wire Standard Diagram**



# CLP WEG

| Entradas Discretas                                 |                                  |                     |
|--|----------------------------------|---------------------|
| Consumo de Corrente                                | Alimentação                      | Corrente            |
|  | 24 Vcc                           | 3,2 mA              |
|  | 12 Vcc                           | 4,0 mA              |
|  | 100 ~ 240 Vac                    | 1,3 mA              |
|  | 24 Vac                           | 3,3 mA              |
| Sinal de Tensão na Entrada para estado "DESLIGADO" | Alimentação                      | Nível Tensão        |
|  | 24 Vcc                           | < 5 Vcc             |
|  | 12 Vcc                           | < 2,5 Vcc           |
|  | 100 ~ 240 Vac                    | < 40 Vca            |
|  | 24 Vac                           | < 6 Vca             |
| Sinal de Tensão na Entrada para estado "LIGADO"    | Alimentação                      | Nível Tensão        |
|  | 24 Vcc                           | > 15 Vcc            |
|  | 12 Vcc                           | > 7,5 Vcc           |
|  | 100 ~ 240 Vac                    | > 79 Vca            |
|  | 24 Vac                           | > 14 Vca            |
| Tempo de Resposta de Off->On                       | Tensão na Entrada                | Tempo Resposta      |
|  | 24 Vcc / 12 Vcc                  | 5 ms                |
|  | 220 Vac                          | 22/18 ms – 50/60 Hz |
|  | 110 Vac                          | 50/45 ms – 50/60 Hz |
|  | 24 Vac                           | 90/90 ms – 50/60 Hz |
| Tempo de Resposta de On->Off                       | Tensão na Entrada                | Tempo Resposta      |
|  | 24 Vcc / 12 Vcc                  | 3 ms                |
|  | 220 Vac                          | 90/85 ms – 50/60 Hz |
|  | 110 Vac                          | 50/45 ms – 50/60 Hz |
|  | 24 Vac                           | 90/90 ms – 50/60 Hz |
| Compatibilidade com dispositivos à transistor      | NPN, somente dispositivos 3-fios |                     |
| Frequência da Entrada de Alta Velocidade           | 1 KHz                            |                     |
| Frequência da Entrada Padrão                       | < 40 Hz                          |                     |
| Proteção Exigida                                   | Proteção de tensão inversa       |                     |

# CLP WEG

## Manual do fabricante

| <b>Saídas à Relé</b>  |   |
|---|---|
| Material dos Contatos                                       | Liga de Prata                                 |
| Regime de Corrente  | 8A  |
| Regime HP - pode acionar diretamente motores nesta potência | 120 Vca: 1/3 HP<br>250 Vca: 1/2 HP            |
| Carga Máxima  | Resistiva: 8A / ponto<br>Indutiva: 4A / ponto |
| Tempo de Resposta   | 15ms (condição normal)                        |
| Expectativa de Vida   | 100.000 operações com carga nominal           |
| Carga Mínima  | 16,7 mA                                       |

# CLP WEG

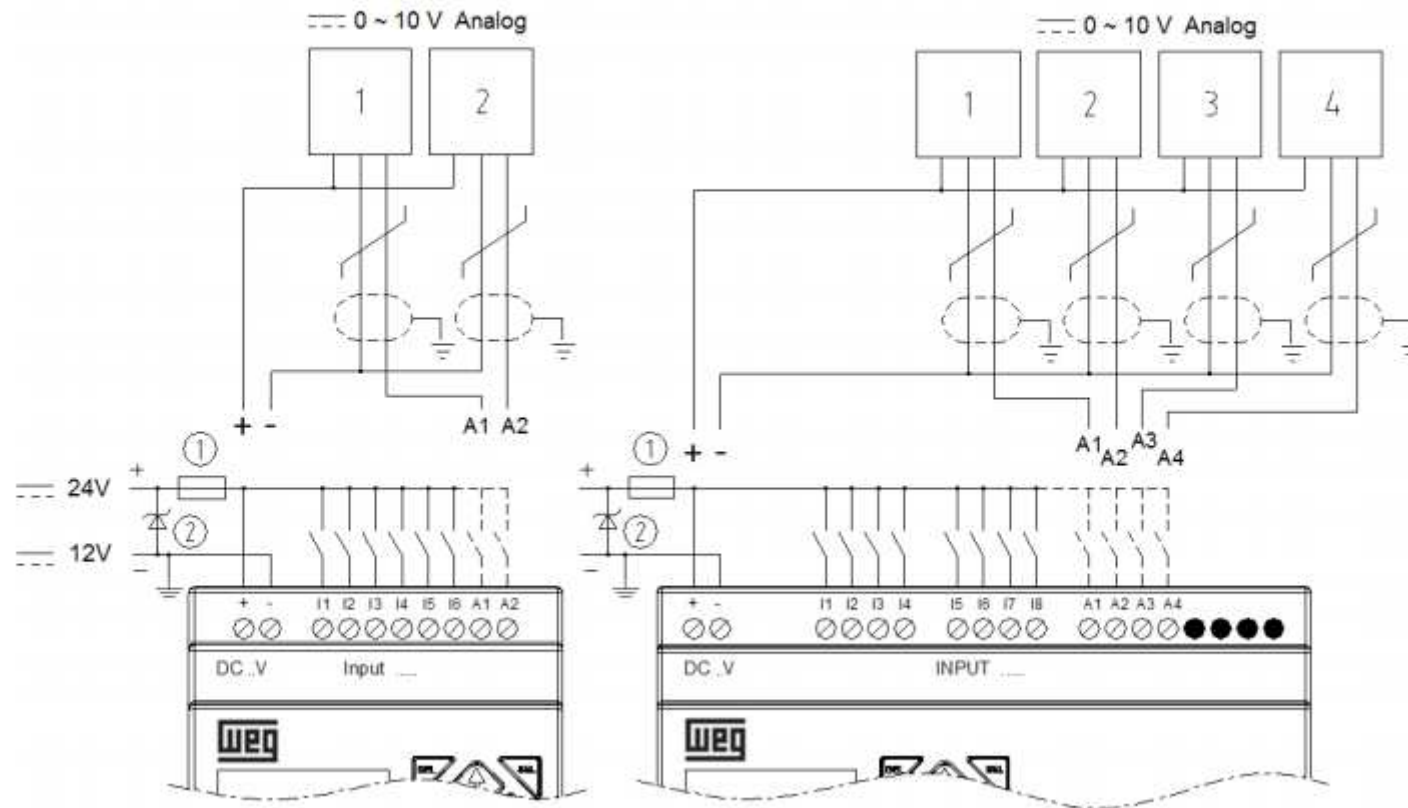
## Manual do fabricante

| <b>Saídas à Transistor</b>        |   |
|-----------------------------------|---|
| Frequência Máxima da Saída PWM    | 1 KHz (0,5 ms ligado, 0,5 ms desligado)           |
| Frequência Máxima da Saída Padrão | 100 Hz  |
| Especificações da Tensão          | 10 ~ 28,8 Vcc                                     |
| Capacidade da Corrente            | 1 A   |
| Carga Máxima                      | Resistiva: 0,5A / ponto<br>Indutiva: 0,3A / ponto |
| Carga Mínima                      | 0,2 mA  |

# CLP WEG

## Manual do fabricante

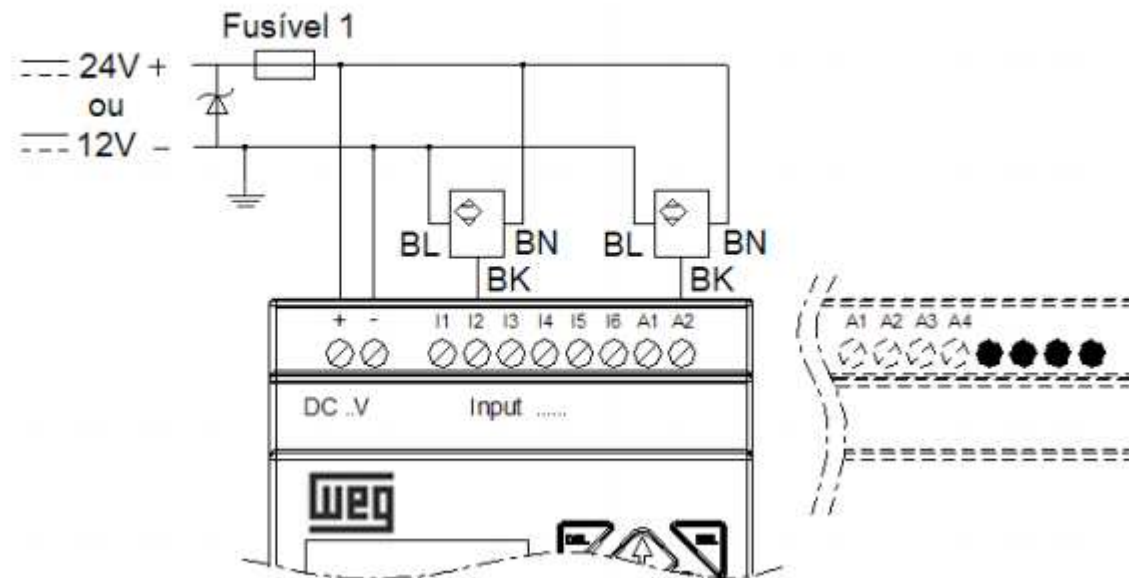
### 4.4.2 Entradas 12 / 24 Vcc



# CLP WEG

## Manual do fabricante

### 4.4.3 Conexão de Sensores

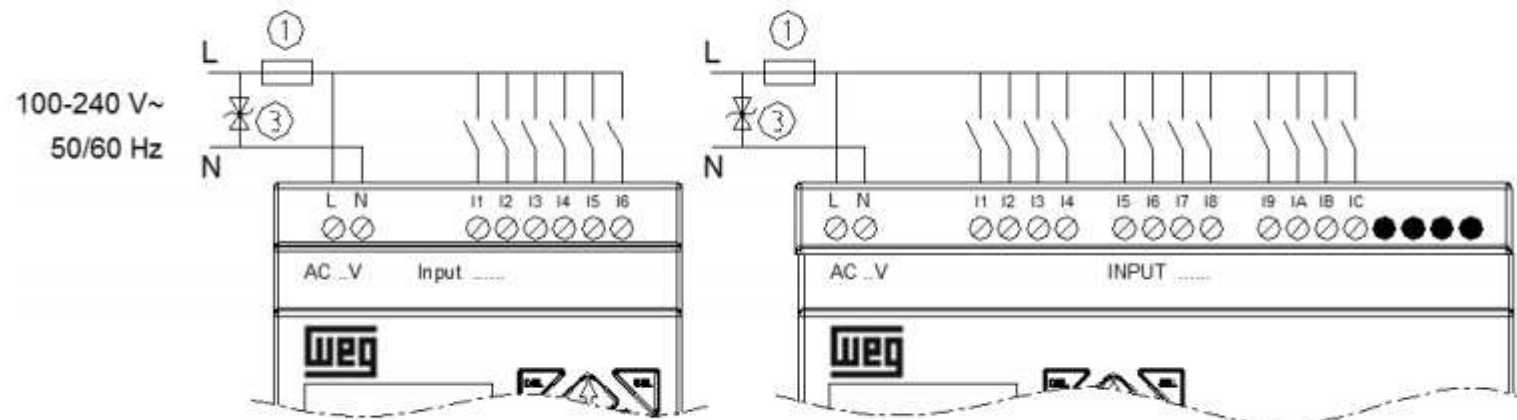




# CLP WEG

Manual do fabricante

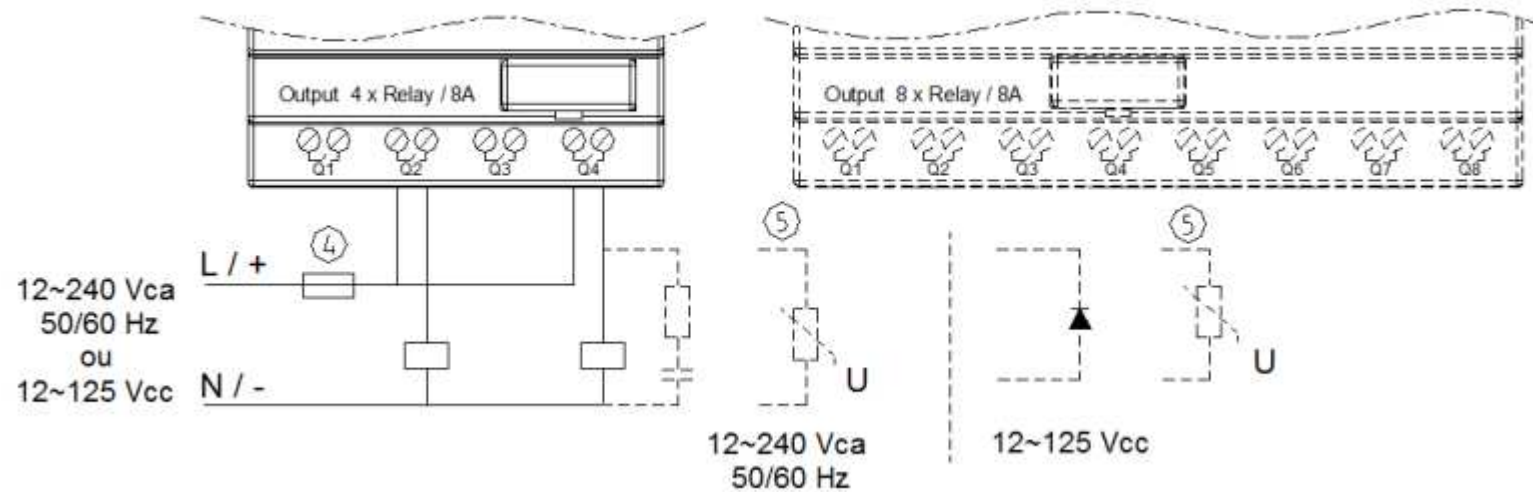
## 4.4.4 Entradas 100~240Vca



# CLP WEG

## Manual do fabricante

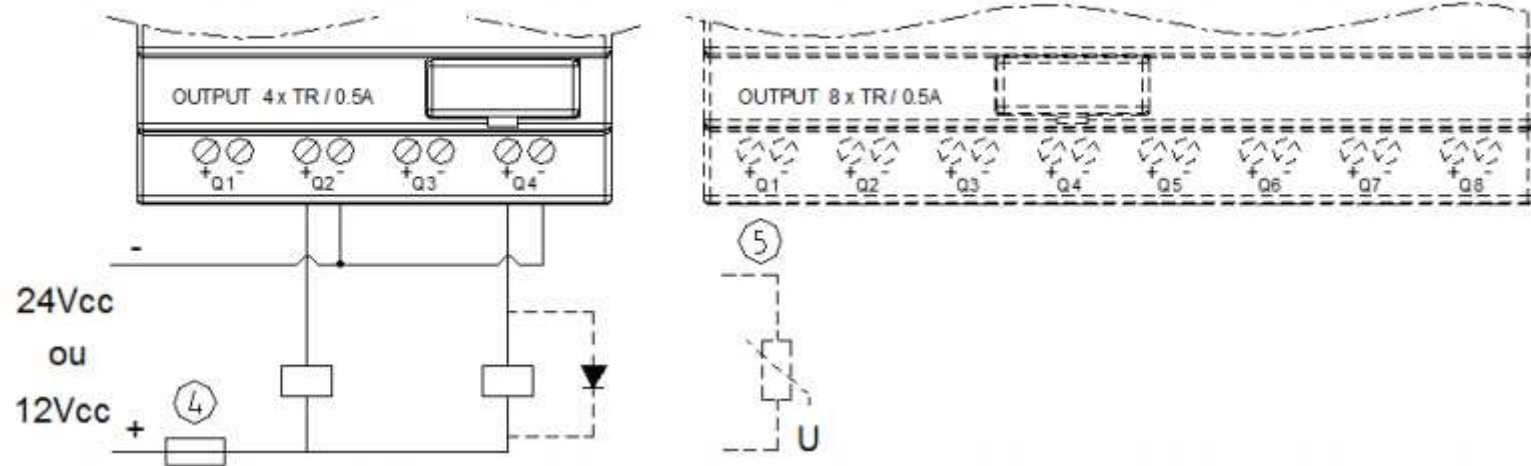
### 4.4.5 Saídas a Relé



# CLP WEG

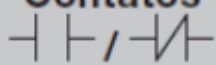
Manual do fabricante

## 4.4.6 Saídas a Transistor



# CLP WEG

## Variáveis digitais

|                             | Símbolo | Contatos<br> | Quantidade | Faixa Válida |
|-----------------------------|---------|---|------------|--------------|
| Entrada Digital             | I       | I / i   | 12         | I01 ~ I0C    |
| Saída Digital               | Q       | Q / q   | 8          | Q01 ~ Q08    |
| Entrada via Teclado         | Z       | Z / z   | 4          | Z01 ~ Z04    |
| Entrada Digital de Expansão | X       | X / x   | 12         | X01 ~ X0C    |
| Saída Digital de Expansão   | Y       | Y / y   | 12         | Y01 ~ Y0C    |
| Marcador Auxiliar           | M       | M / m   | 63         | M01 ~ M3F    |
|                             | N       | N / n   | 63         | N01 ~ N3F    |
| Temporizador                | T       | T / t   | 31         | T01 ~ T1F    |
| Contador                    | C       | C / c   | 31         | C01 ~ C1F    |
| RTC                         | R       | R / r   | 31         | R01 ~ R1F    |
| Comparador                  | G       | G / g   | 31         | G01 ~ G1F    |

# CLP WEG

## Variáveis analógicas

|                         | Símbolo | Quantidade | Faixa Válida |
|-------------------------|---------|------------|--------------|
| Entrada Analógica       | A       | 8          | A01 ~ A08    |
| Ganho Entrada Analógica | V       | 8          | V01 ~ V08    |
| Temporizador            | T       | 31         | T01 ~ T1F    |
| Contador                | C       | 31         | C01 ~ C1F    |
| Entrada de Temperatura  | AT      | 4          | AT01 ~ AT04  |
| Saída Analógica         | AQ      | 4          | AQ01 ~ AQ04  |
| Adição-Subtração        | AS      | 31         | AS01 ~ AS1F  |
| Multiplicação-Divisão   | MD      | 31         | MD01 ~ MD1F  |
| PID                     | PID     | 15         | PI01 ~ PI0F  |
| Multiplexador de Dados  | MX      | 15         | MX01 ~ MX0F  |
| Rampa Analógica         | AR      | 15         | AR01 ~ AR0F  |
| Registrador de Dados    | DR      | 240        | DR01 ~ DRF0  |

# CLP WEG

## Instruções de aplicação

|                        | Símbolo | Quantidade | Faixa Válida |
|------------------------|---------|------------|--------------|
| Temporizador           | T       | 31         | T01 ~ T1F    |
| Contador               | C       | 31         | C01 ~ C1F    |
| Adição-Subtração       | AS      | 31         | AS01 ~ AS1F  |
| Multiplicação-Divisão  | MD      | 31         | MD01 ~ MD1F  |
| RTC                    | R       | 31         | R01 ~ R1F    |
| Comparador             | G       | 31         | G01 ~ G1F    |
| IHM                    | H       | 31         | H01 ~ H1F    |
| Datalink(1)            | L       | 8          | L01 ~ L08    |
| Modbus Mestre(1)       | MU      | 15         | MU01 ~ MU0F  |
| PID                    | PI      | 15         | PI01 ~ PI0F  |
| Multiplexador de Dados | MX      | 15         | MX01 ~ MX0F  |
| Rampa Analógica        | AR      | 15         | AR01 ~ AR0F  |
| Registrador de Dados   | DR      | 240        | DR01 ~ DRF0  |
| Shift                  | S       | 1          | S01          |
| PWM(2)                 | P       | 2          | P01 ~ P02    |

(1) Disponível apenas nos modelos com porta de comunicação RS-485;

(2) Disponível apenas nos modelos com saída a transistor.

# PLC / CLP

- 2.0 Objetivos

- Identificar entradas e saídas de um CLP
- Identificar portas de comunicação
- Identificar conexões elétricas entre sensores e o CLP
- Verificar o funcionamento do ambiente de programação
- Desenvolver um programa para o CLP
- Carregar programas no CLP
- Simular o funcionamento do programa

# Entradas e Saídas

|                             | <b>Símbolo</b> | <b>Contatos</b><br>+   - / +   - | <b>Quantidade</b> | <b>Faixa Válida</b> |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------|-------------------|---------------------|
| Entrada Digital             | I              | I / i                            | 12                | I01 ~ I0C           |
| Saída Digital               | Q              | Q / q                            | 8                 | Q01 ~ Q08           |
| Entrada Digital de Expansão | X              | X / x                            | 12                | X01 ~ X0C           |
| Saída Digital de Expansão   | Y              | Y / y                            | 12                | Y01 ~ Y0C           |
|                             | <b>Símbolo</b> |                                  | <b>Quantidade</b> | <b>Faixa Válida</b> |
| Entrada Analógica           | A              |                                  | 8                 | A01 ~ A08           |

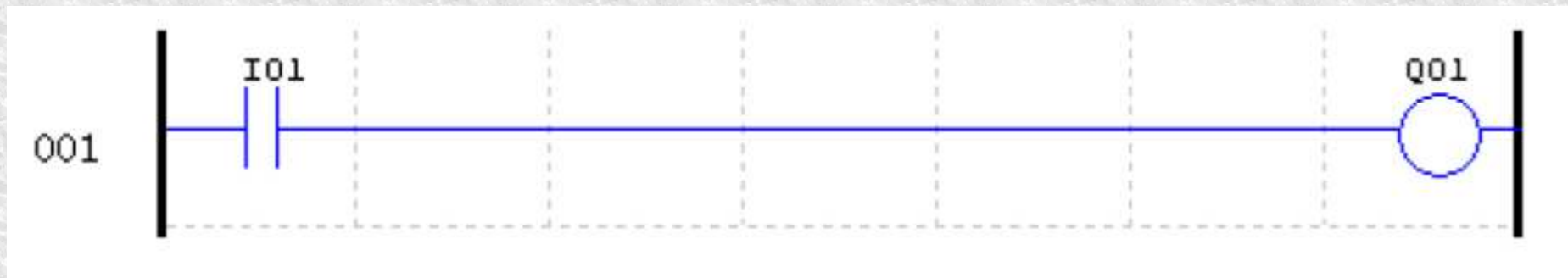


# Programa Ladder

- Exemplo 1

Através do acionamento de um botão, ligado à entrada do CLP acionar um LED ligado à uma de suas saídas.

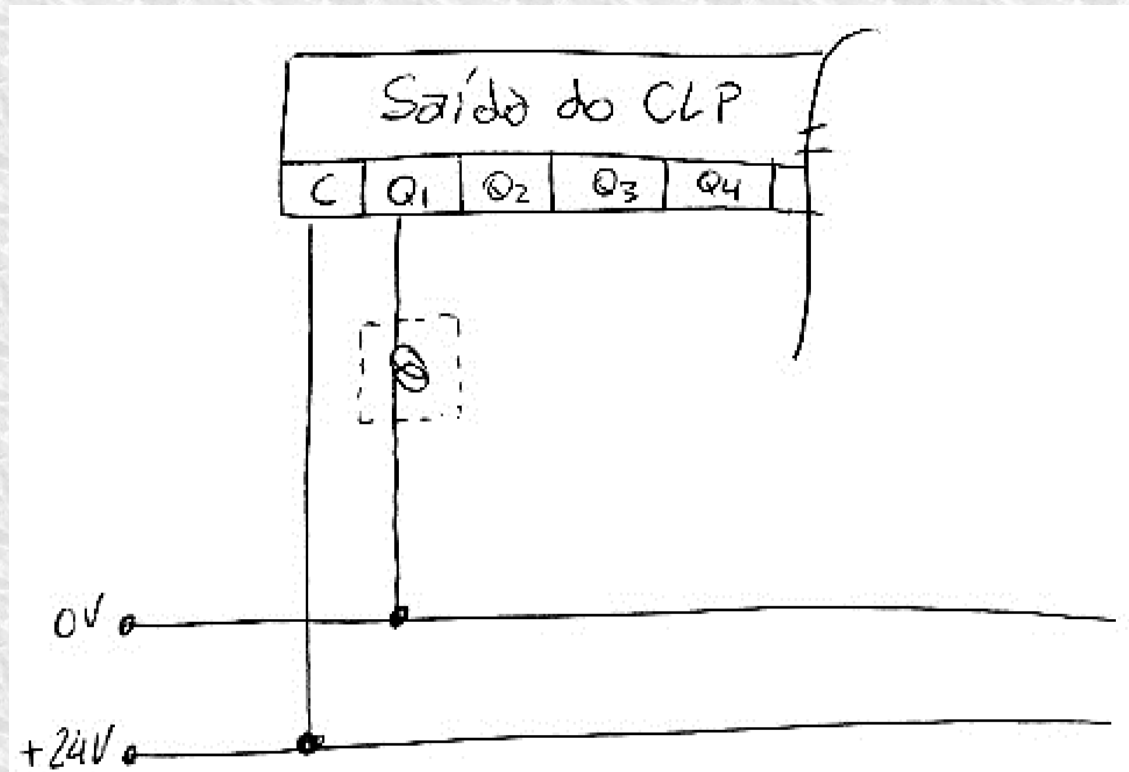
- OBS: Utilizar a entrada I01 e a saída Q01



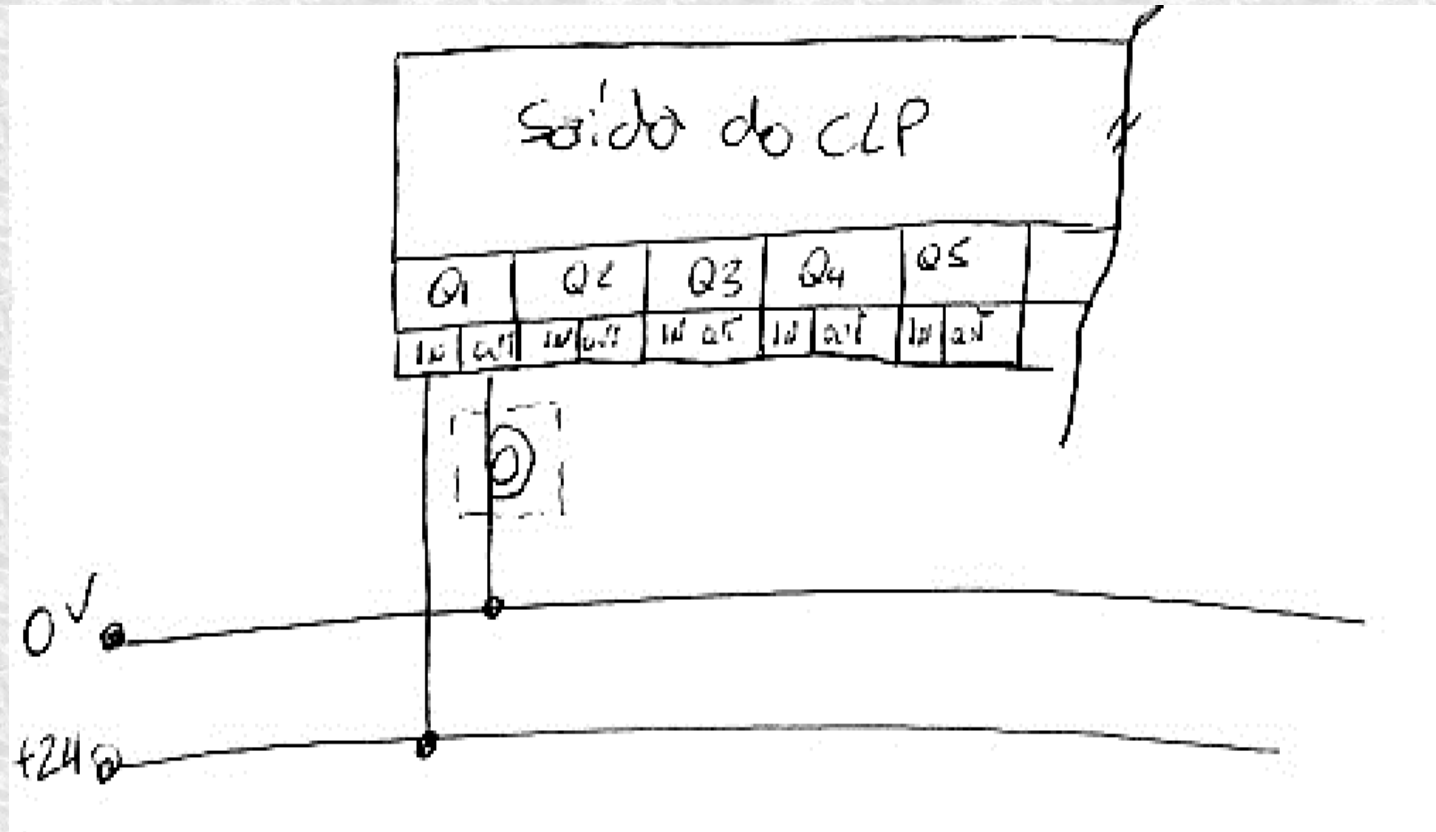
# Esboço das Entradas



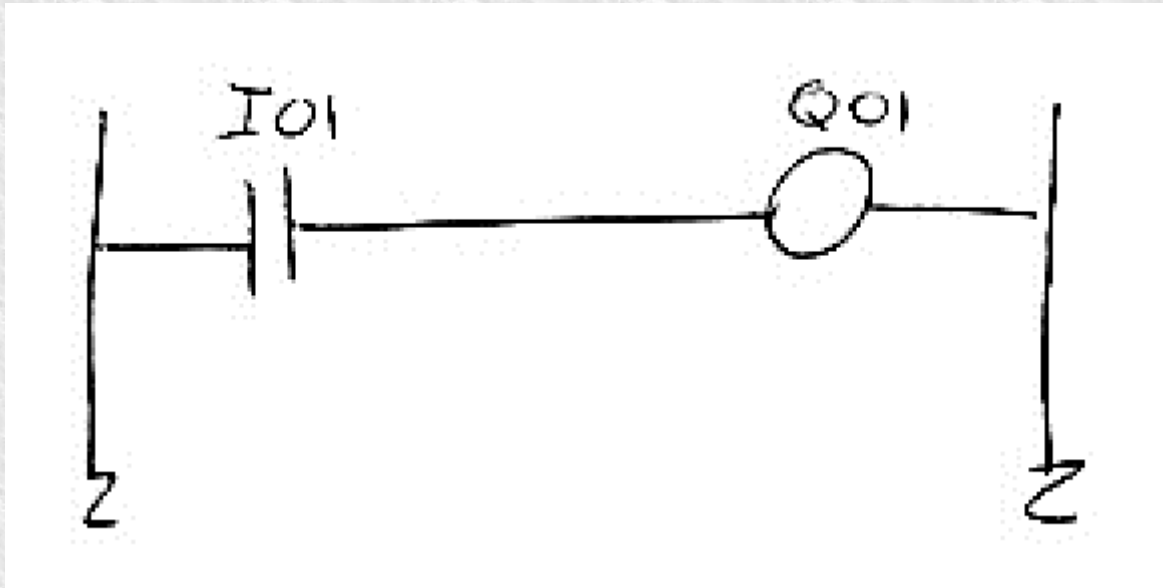
# Esboço das Saídas (Transistor)



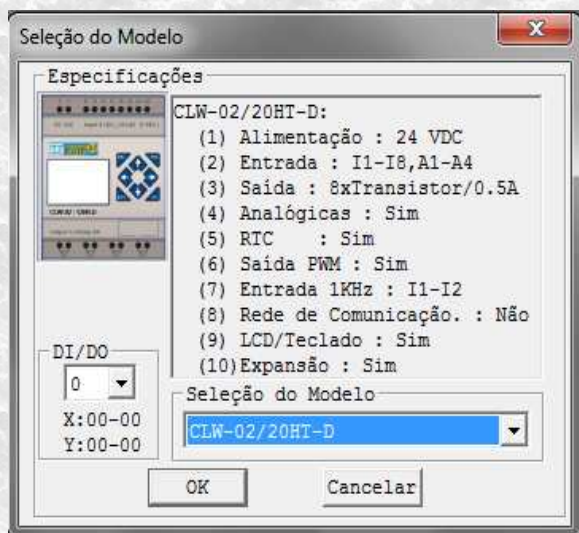
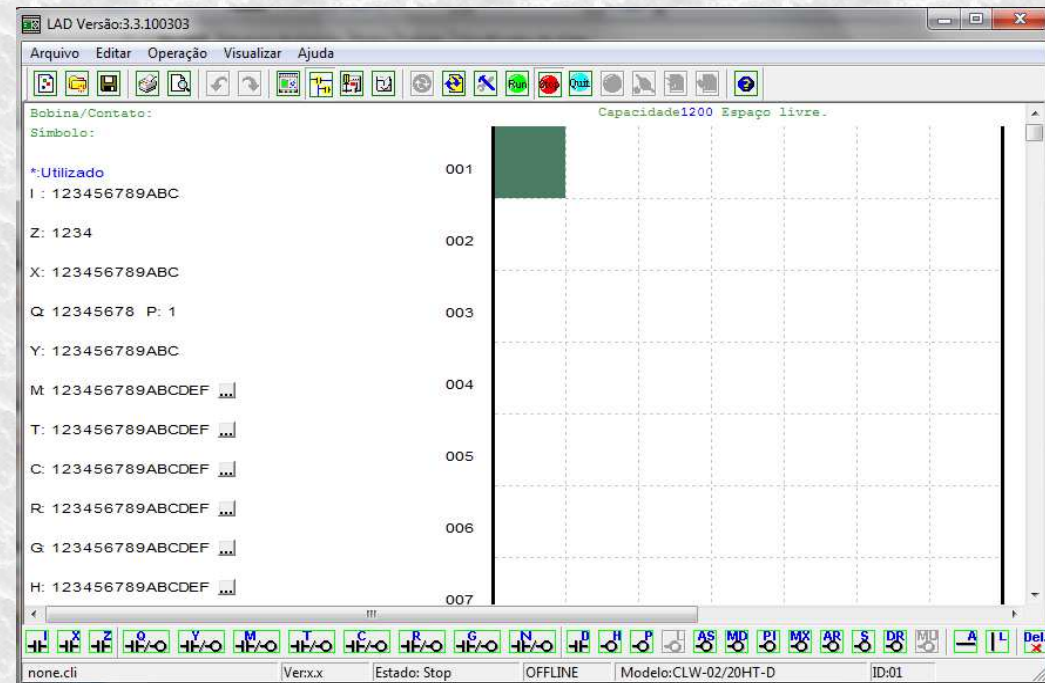
# Esboço das Saídas (Rele)



# Esboço da Programação Ladder



# Ambiente de Desenvolvimento Ladder



# PLC / CLP

- 3.0 Objetivos

- Implementar atividade prática
- Verificar o funcionamento de sensores com saídas digitais

# Atividade 1A

Implementar uma aplicação usando CLP que permita:

- Receber o sinal de 8 botões
- Acionar 8 LEDs
- Cada botão aciona apenas 1 LED
- Quando o botão é pressionado o LED liga



# Atividade 1B

Implementar uma aplicação usando CLP que permita:

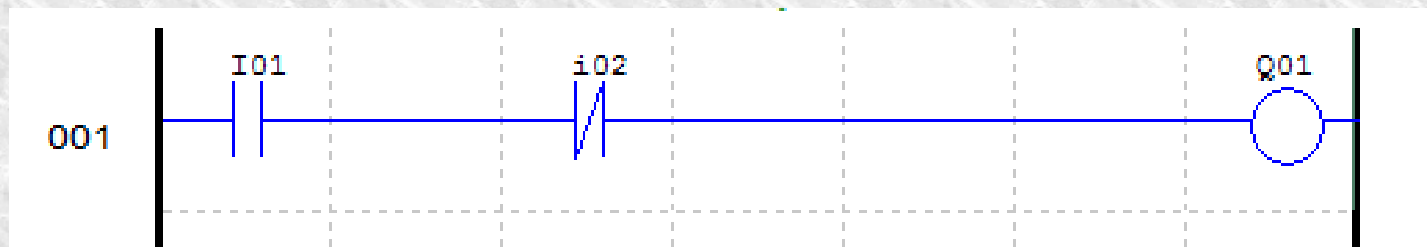
- Receber o sinal de 8 botões
- Acionar 8 LEDs
- Cada botão aciona apenas 1 LED
- Quando o botão é pressionado o LED desliga

# Lógica Combinacional

- 4.0 Objetivos
  - Entender o conceito de lógica combinacional
  - Solucionar um problema de lógica combinacional usando CLP

# Lógica Combinacional

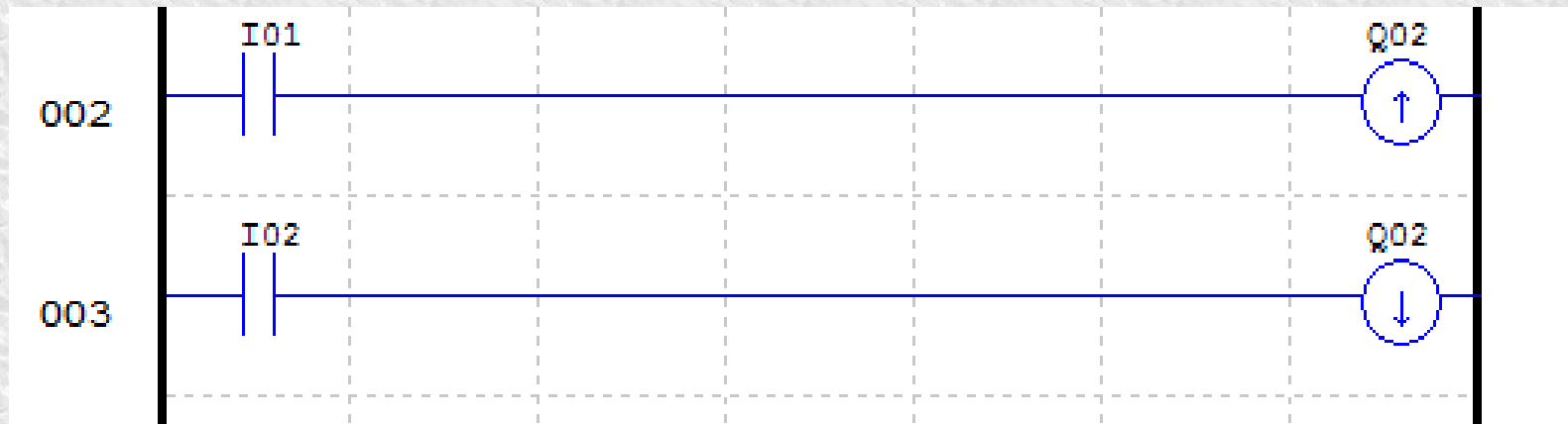
- Na lógica combinacional, o resultado obtido na saída de um sistema, depende exclusivamente de suas entradas.
- Exemplo 2:
  - Desenvolver um programa que acione a saída Q1 quando as a chave ligada à entrada I1 esteja acionada e a chave ligada à entrada I2 esteja desacionada



# Bobina Set Reset

- Bobina **SET**: Mantém o contato acionado após ser energizada
- Bobina **Reset**: Mantém o contato desacionado após ser energizada

– Exemplo 3:



# Atividade 2A

- Usar 3 chaves para gerar um código binário
- Ligar as chaves na entrada do CLP
- Desenvolver um programa que acione as saídas do CLP de Q1-Q8 seguido a tabela da verdade abaixo

| Chave I1 | Chave I2 | Chave I3 | Saída Ligada |
|----------|----------|----------|--------------|
| 0        | 0        | 0        | Q1           |
| 0        | 0        | 1        | Q2           |
| 0        | 1        | 0        | Q3           |
| 0        | 1        | 1        | Q4           |
| 1        | 0        | 0        | Q5           |
| 1        | 0        | 1        | Q6           |
| 1        | 1        | 0        | Q7           |
| 1        | 1        | 1        | Q8           |

# Atividade 2B

- Usar 4 botões para acionar 4 entradas do CLP
- Usar a tabela da verdade para gerar os acionamentos
- Todas as bobinas envolvidas são do tipo SET/RESET
- ( - ) é condição irrelevante

| Botão I1 | Botão I2 | Botão I3 | Botão I4 | Saída Ligada                        |
|----------|----------|----------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0        | 0        | -        | Q1 seta                             |
| 0        | 1        | 0        | -        | Q2 seta                             |
| 0        | 0        | 1        | -        | Q3 seta                             |
| -        | -        | -        | 1        | Q1 reseta<br>Q2 reseta<br>Q3 reseta |

# Lógica Sequencial

- 5.0 Objetivos
  - Entender o conceito de lógica sequencial
  - Solucionar um problema de lógica sequencial usando CLP

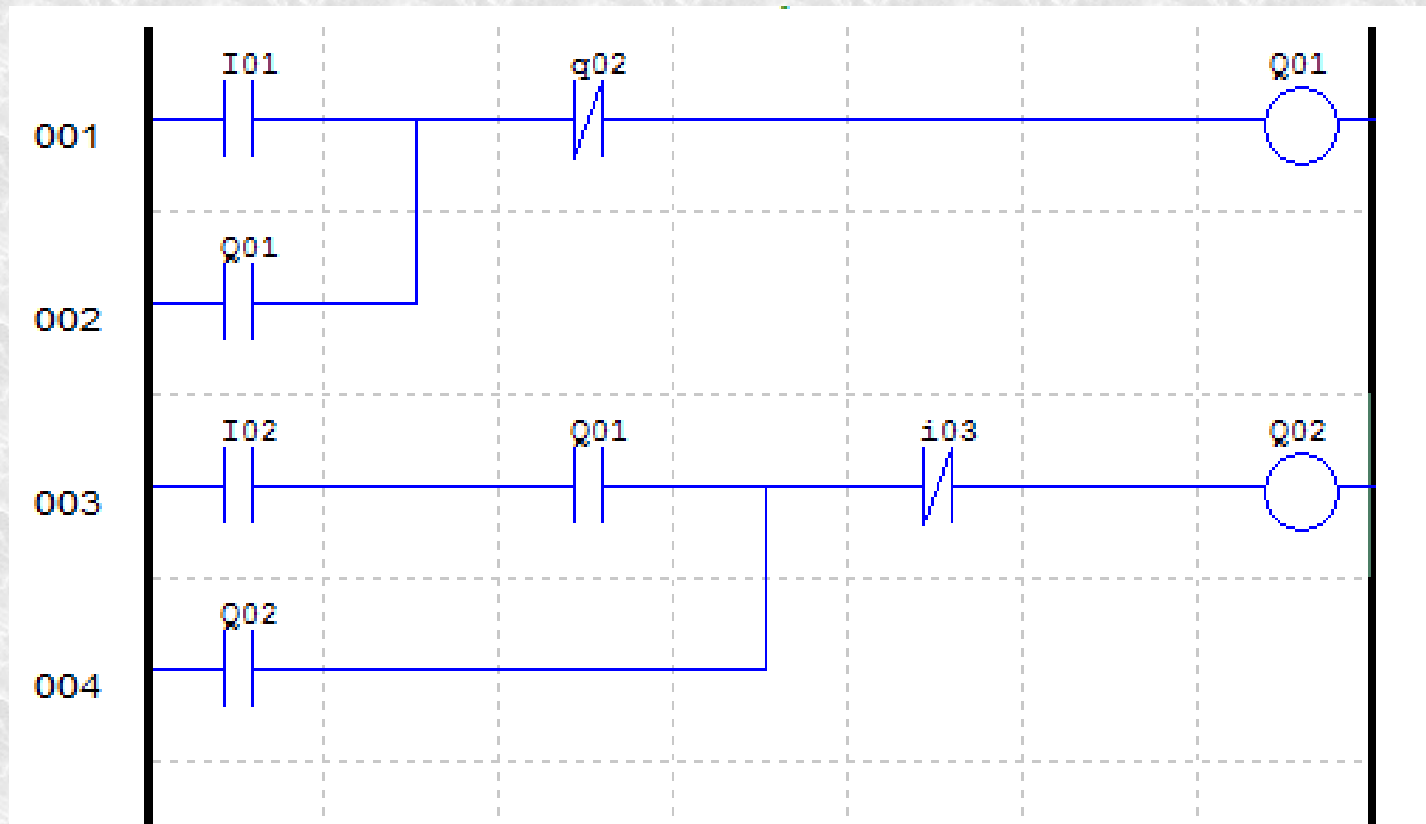
# Lógica Sequencial

- Na lógica sequencial, o resultado obtido na saída de um sistema, depende de suas entradas e do estado anterior.
- Exemplo:
  - O botão ligado à entrada I1 aciona a saída Q1
  - O acionamento da saída Q2 depende do acionamento do botão ligado à entrada I2 e da saída Q1
  - Quando Q2 aciona, Q1 desliga
  - O Botão ligado à entrada I3 desliga Q2



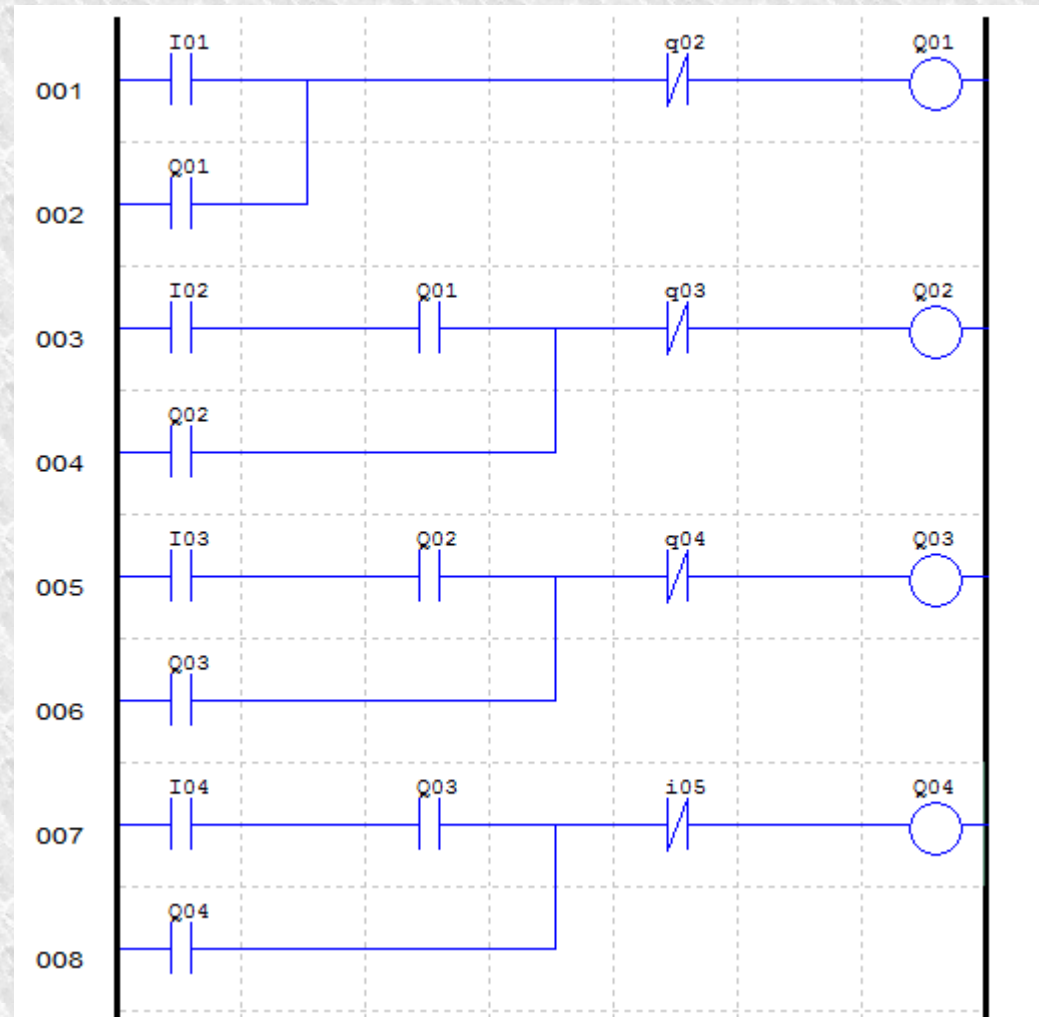
# Lógica Sequencial

- Exemplo 4: Dois estados Sem memória de estado



# Lógica Sequencial

- Exemplo 5: Qual seria o possível problema com essa lógica?

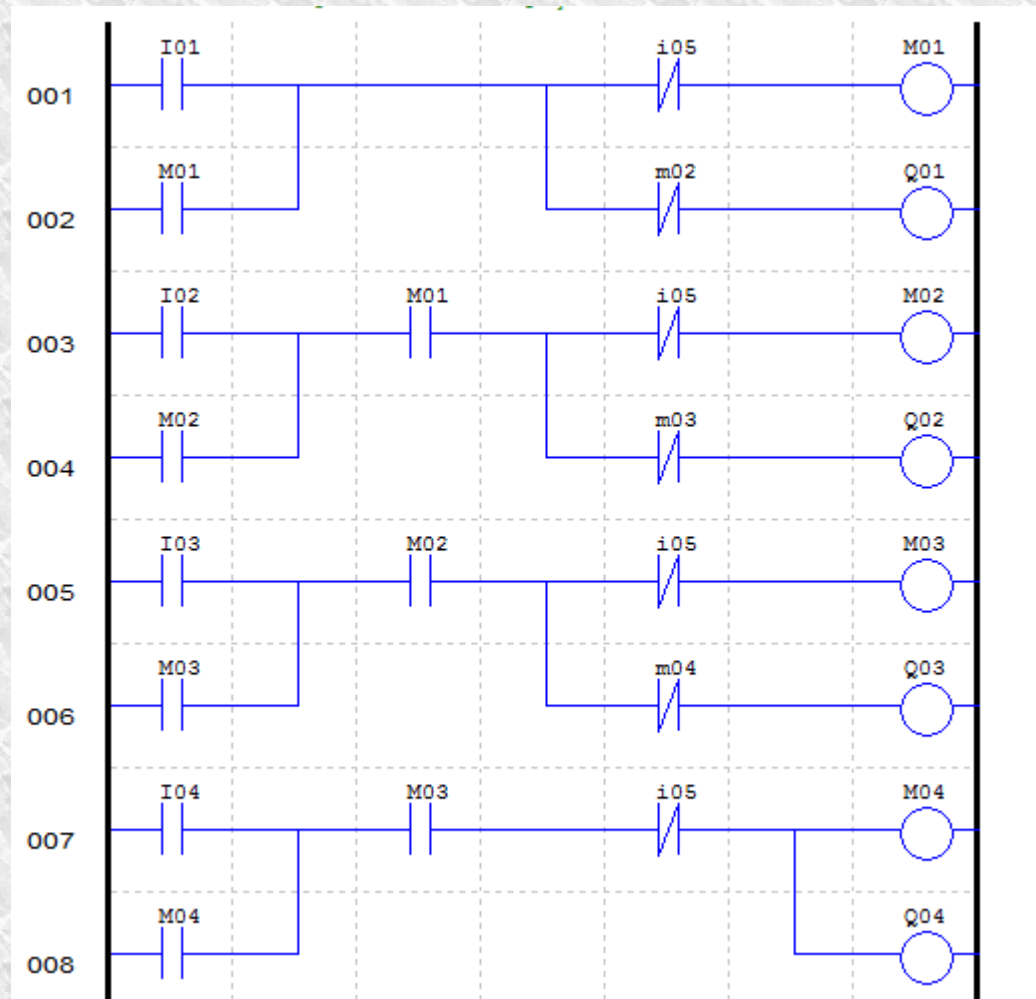


# Lógica Sequencial

- Exemplo 6: Memória de estado
  - Implementar um máquina de estados que aciona 4 estados através do acionamento de 4 botões.
  - Os estados devem ser acionados um após o outro e não podem ser acionados fora dessa ordem, começando pelo primeiro.
  - Apenas um atuador (LED) poderá estar acionado
  - O estado anterior permite o acionamento do estado seguinte
  - O estado atual desliga o atuador (LED) do estado anterior
  - Um quinto botão é usado como botão de Reset

# Lógica Sequencial

- Exemplo 6: Quatro estados com Memória de estado



# Atividade 3A

- Usar 3 botões para o acionamento de 3 estados ( I1,I2,I3)
- Cada estado aciona uma saída Q1,Q2,Q3, ligadas e um atuador (LED)
- O estado atual permite o acionamento dos estados seguintes
- O estado atual inibe o acionamento dos atuadores anteriores
- Usar um botão para resetar a máquina de estados (I4)
- Usar máquina de estado sem memória de estado

# Atividade 3B

- Usar 5 botões para o acionamento de 5 estados ( I1,I2,I3, I4,I5)
- Cada estado aciona uma saída Q1,Q2,Q3,Q4,Q5 ligadas a um atuador (LED)
- O estado atual permite o acionamento dos estados seguintes, o estado atual inibe o acionamento do atuador anterior
- Usar um botão para resetar a máquina de estados (I6) em qualquer momento do processo
- A sequência deve começar pelo primeiro estado, as saídas não podem ser acionadas fora da ordem preestabelecida

# Questionário

1- Qual é a diferença entre lógica combinacional e lógica sequencial ?

2- Qual é a diferença entre uma máquina de estado com e sem memória de estado ?

# Timer

- 6.0 Objetivos

- › Compreender o conceito de Timer em CLP
- › Solucionar um problema envolvendo uso do Timer
- › Gerar relatório da atividade
- › Responder ao questionário



# Timer

- É usado para contar tempo e gerar acionamento
- Pode possuir uma entrada de Reset
- Pode ser configurado para trabalhar em modos diferentes
  - Timer on
  - Timer off

# Timer-ON

Editar Contato/Bobina

Q | Y | M | N | T | C

Selecionar Bobina Nr. Tipo de Saída

T 01 (01~1F)  -[  Reset  Set  P

Função

Modo 1 (0~6: -, 7: P)

Temporizador Retardo na Energização  
Modo 1

Enable

Output

Base de Tempo: 1SEC

Valor Atual: SEC

Valor: 0001 SEC

Tipo: N

Ajuste de Direção Reset Entrada

Contato Contato

OK Cancelar

Modo PC: Programa

T01

3 [ 1 0000 ] T01  
0001

- Timer n=01
- Modo 1
- Base de tempo
- Valor de Set-Point

# Timer-OFF modo 3

Editar Contato/Bobina

Q | Y | M | N | T | C

Selecionar Bobina Nr. Tipo de Saída

T 02 (01~1F)  -I  Reset  
 Set  P

Função

Modo 3 (0~6: -I, 7: P)

Temporizador Retardo na Desenergizacao modo 1

Enable

Output

Base de Tempo: 1SEC

Valor Atual: SEC

Valor: 0005 SEC

Tipo: N

Ajuste de Direção Reset Entrada

Contato Contato Low

OK Cancelar

T01

Q01

T02

Q02

3  
0000  
0005  
Low } T02

- Timer n=02
- Modo 3
- Base de tempo
- Valor de Set-Point
- Reset = zera a contagem e desliga a saída

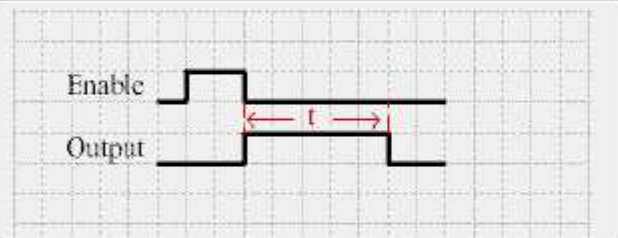
# Timer-OFF modo 4

Editar Contato/Bobina

Q | Y | M | N | T | C

Selecionar Bobina Nr. T 03 (01~1F) Tipo de Saída -[ Reset Set P

Função Modo 4 (0~6: -, 7: P) Temporizador Retardo na Desenergização modo 2

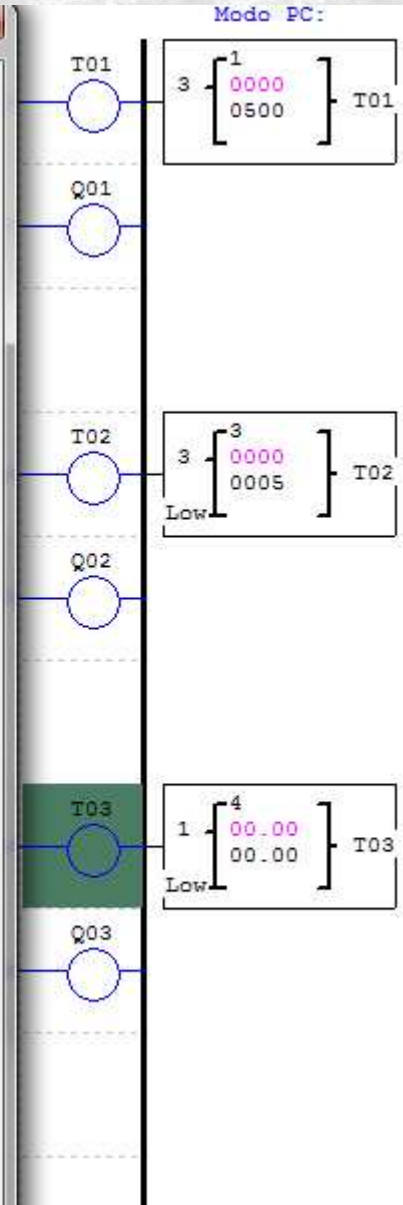


Base de Tempo: 0.01SEC  
Valor Atual: SEC  
Valor: 00.00 SEC  
Tipo: N

Ajuste de Direção Contato Reset Entrada Contato Low

OK Cancelar

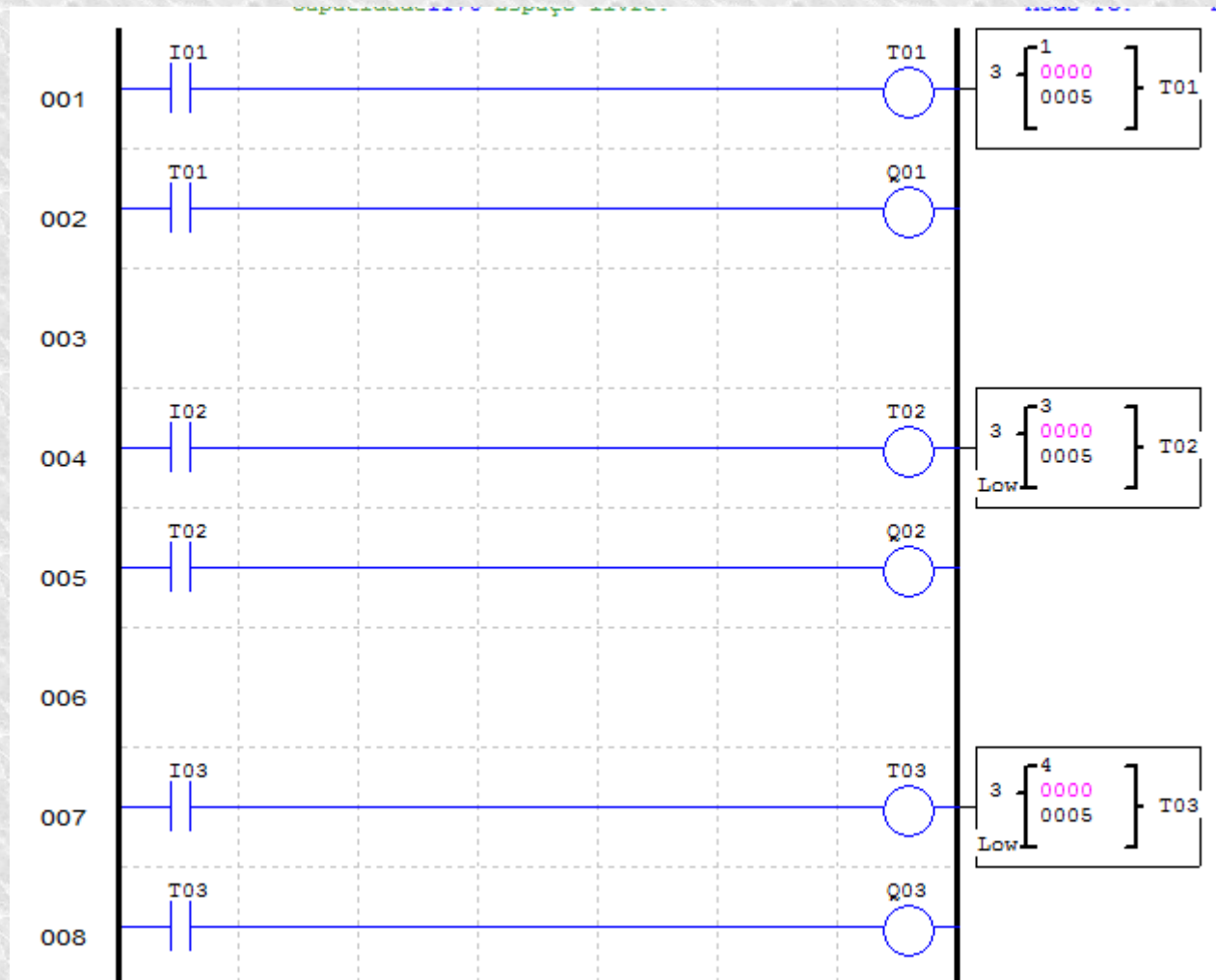
Modo PC:



- Timer n=03
- Modo 4
- Base de tempo
- Valor de Set-Point
- Reset = zera a contagem e desliga a saída

# Atividade 4A

- Montar o seguinte programa ladder.



# Contador

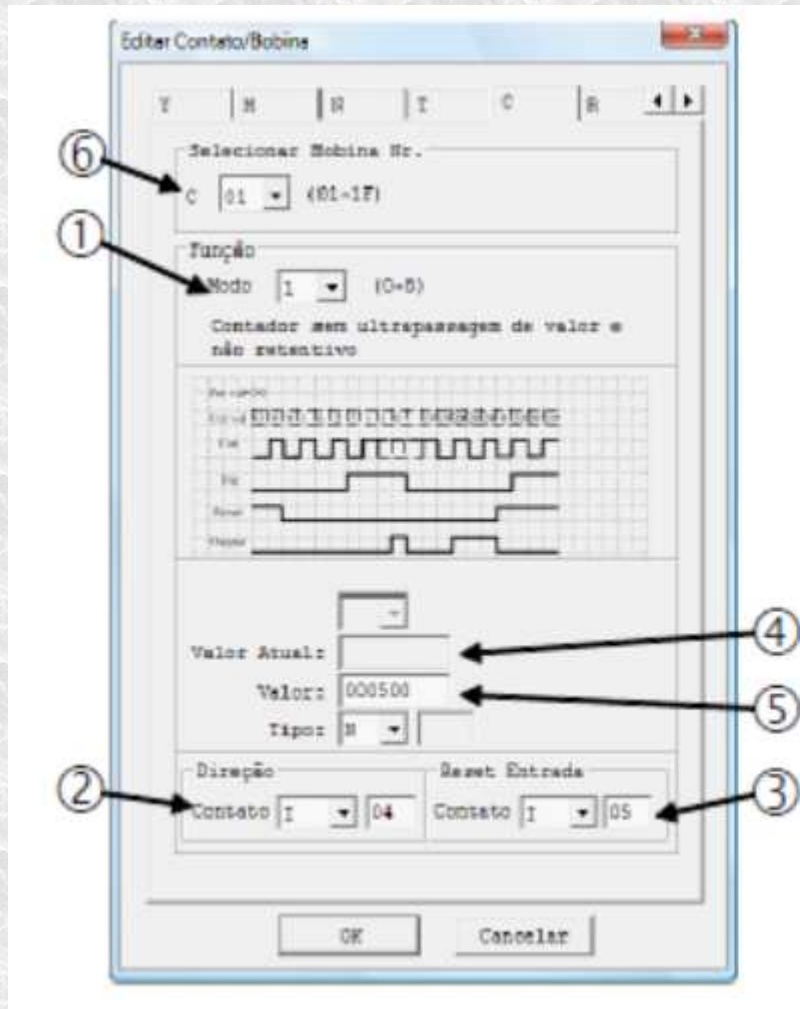
- 7.0 Objetivos

- Compreender o funcionamento do Contador em CLP
- Solucionar um problema envolvendo uso do Contadores

# Contador

- É usado para contar pulsos na entrada do CLP e gerar acionamento
- Pode possuir uma entrada de Reset
- Pode ser configurado para trabalhar em modos diferentes
  - Counter-UP
  - Counter-Down
  - Counter-UP/Down
- Contagem pode possuir propriedades diferentes
  - Contagem Limitada / Ilimitada
  - Contagem Retentiva / Não retentiva

# Contador



| Símbolo | Descrição  |
|---------|--|
| ①       | Modo contagem (0-6)  |
| ②       | Seleção da direção de contagem:<br>OFF: Contagem crescente (0, 1, 2, 3...)<br>ON: Contagem decrescente (...3, 2, 1, 0) |
| ③       | Reset do contador: Quando esta entrada for ativada, o valor atual do contador será zerado e sua saída desabilitada     |
| ④       | Valor atual de contagem: 0 - 999999  |
| ⑤       | Set-Point de contagem(1): 0 - 999999   |
| ⑥       | Número do contador: C01 - C1F  |

(1) O Set-Point do contador pode ser uma constante ou valor atual de alguma outra função.





# Contador Modo 2

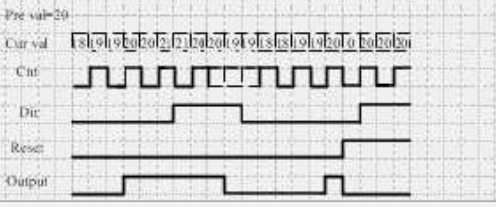
004 CONTAGEM ILIMITADA NAO-RETENTIVA  
004 CONTA INDEFINIDAMENTE  
004 NAO GUARDA O VALOR DA CONTAGEM (CLP DESLIGADO)

Editar Contato/Bobina

Y M N T C R

Selecionar Bobina Nr.  
C 02 (01~1F)

Função  
Modo 2 (0~8)  
Contador com ultrapassagem de valor e não retentivo

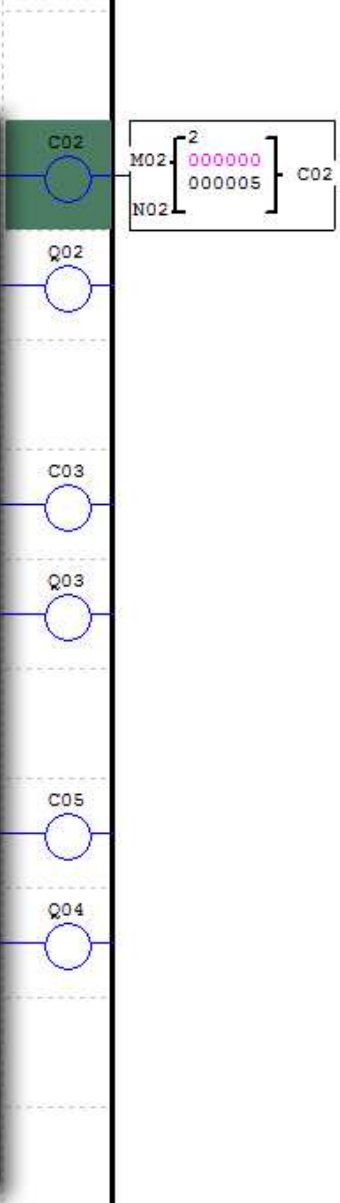


Pre val: 20  
Cur val: 1  
Cut: [Pulse train]  
Dis: [Step function]  
Reset: [Step function]  
Output: [Pulse train]

Valor Atual: [ ]  
Valor: 000005  
Tipo: N

Direção  
Contato M 02 Reset Entrada  
Contato N 02

OK Cancelar



M02 <sup>2</sup> [ 000000 ]  
N02 [ 000005 ] C02

C02 Q02 Q03 C03 Q03 C05 Q04

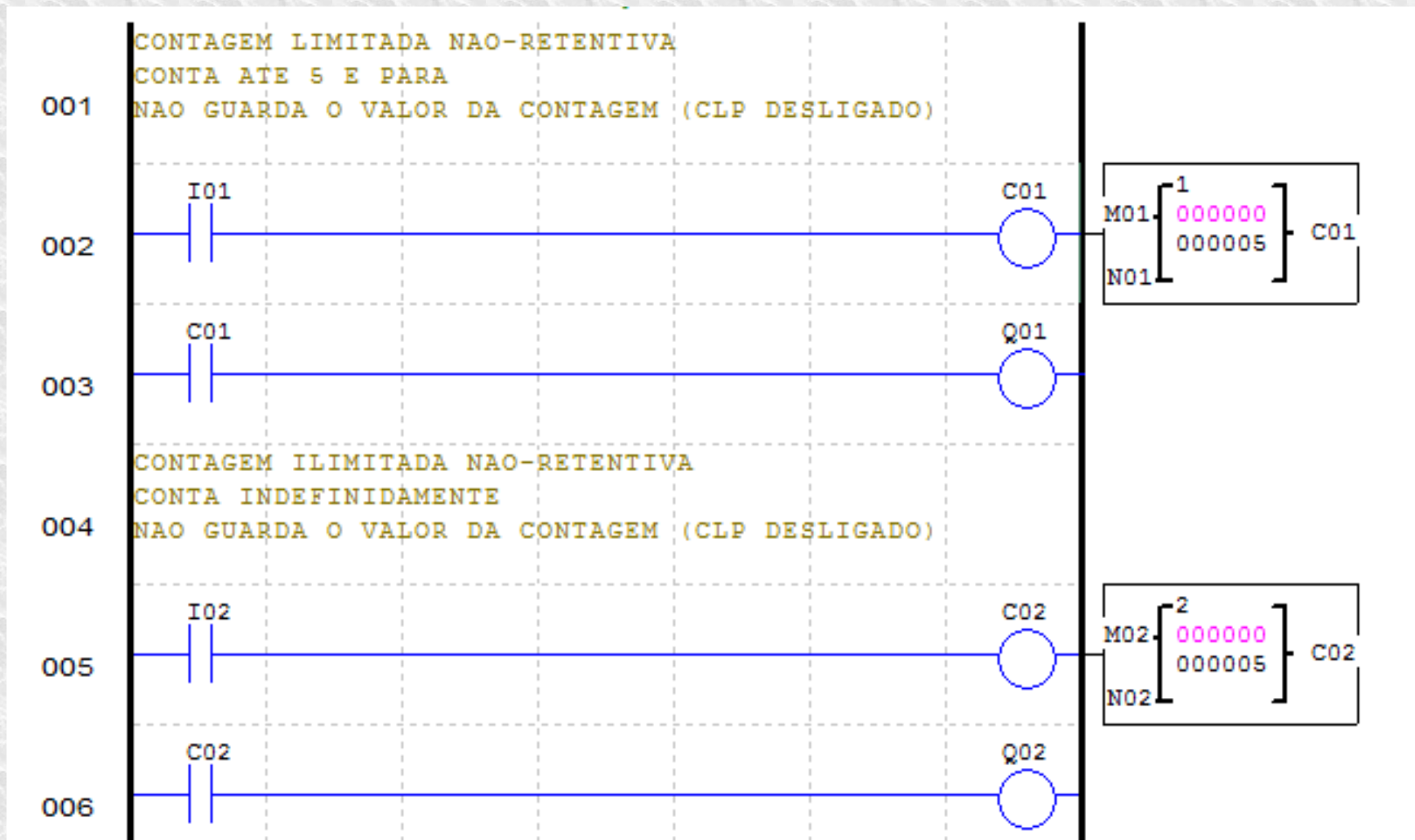
- Counter n=02
- Modo 2
- Valor de *Set-Point*
- Contagem ilimitada não-retentiva
- Conta indefinidamente
- Não guarda o valor da contagem quando clp desligado





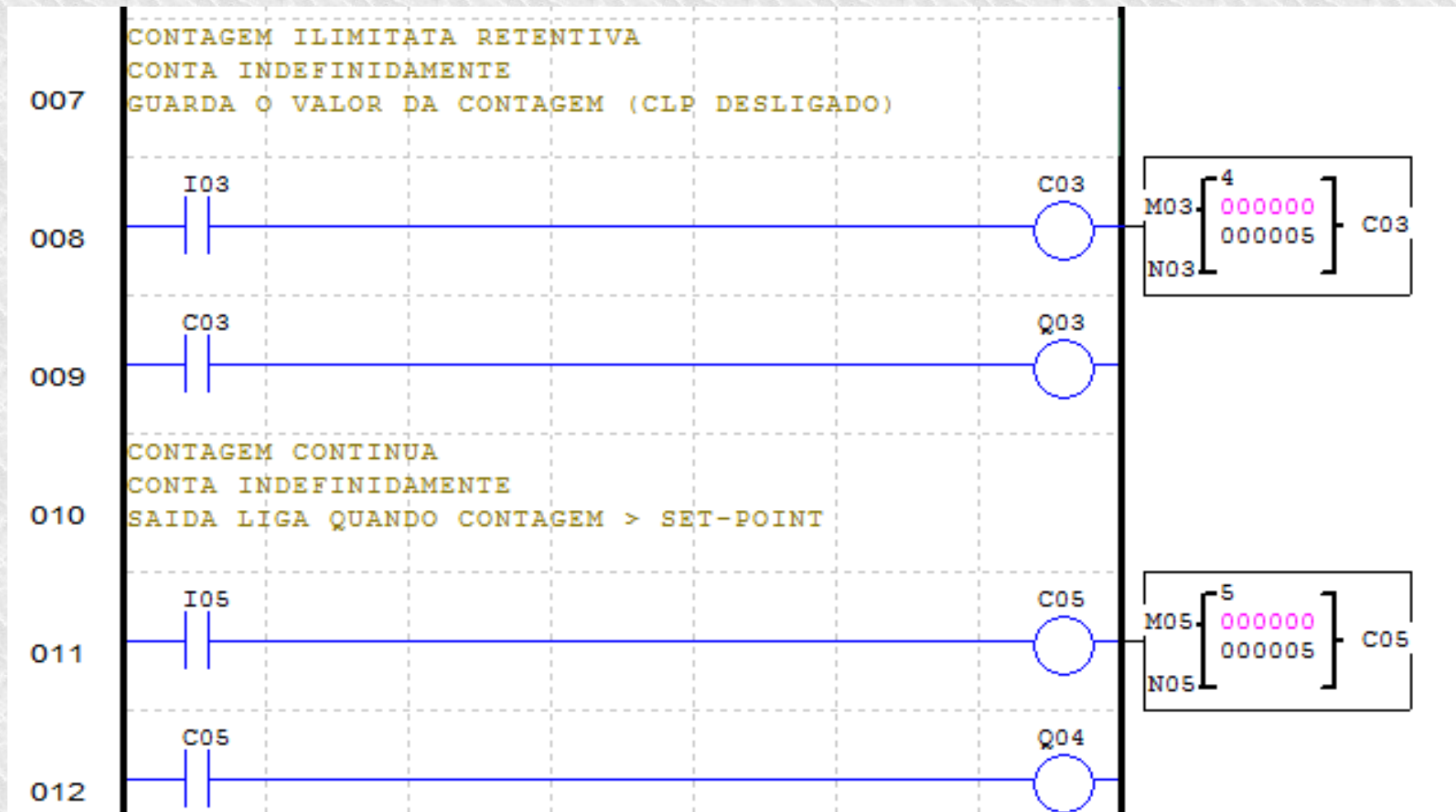
# Atividade 5A

- Montar o seguinte programa *ladder*.



# Atividade 5A

- Montar o seguinte programa *ladder*.



# Sensores Digitais

- Objetivos
  - Verificar o funcionamento de sensores digitais
    - Capacitivos
    - Indutivos
    - Óticos
  - Verificar o recurso de acionamento por borda
  - Implementar a atividade no CLP

# Sensores Digitais

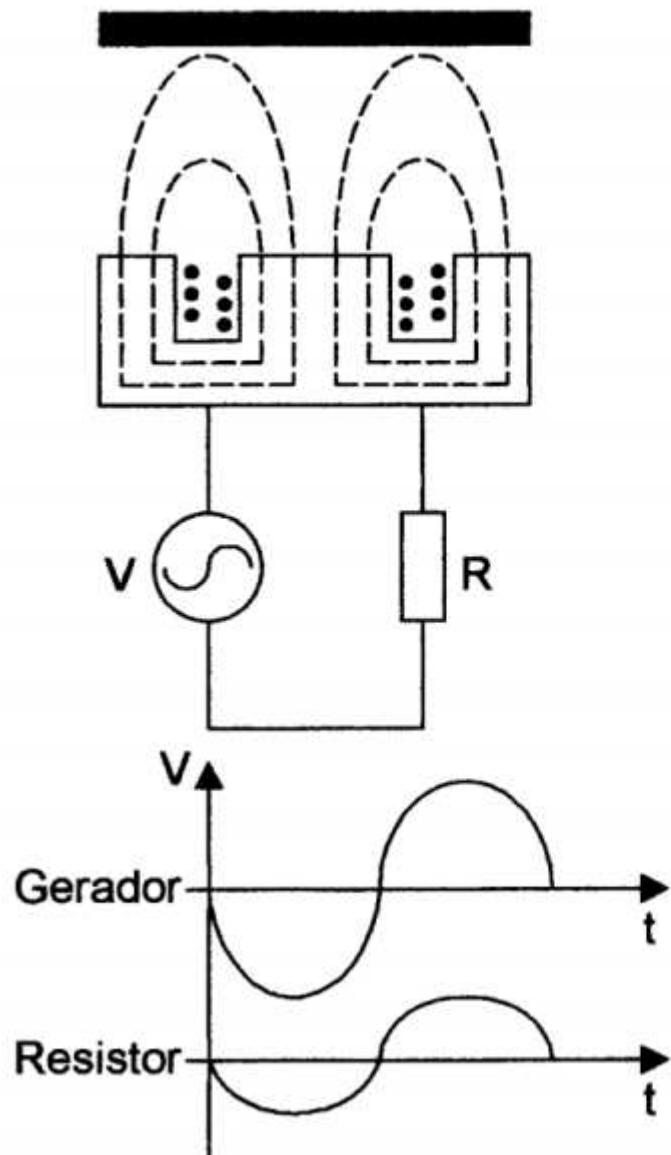
- Princípio de Funcionamento:

- Indutivos = seu acionamento ocorre pela maior ou menor concentração das linhas de campo magnético, quando o sensor é aproximado de um corpo metálico.
- Capacitivos = seu acionamento ocorre pela maior ou menor concentração cargas elétricas, quando o sensor é aproximado de um corpo cuja propriedade dielétrica é maior que a do ar
- Óticos = seu acionamento ocorre quando a luz emitida pelo emissor é recebida pelo receptor , ou quando essa luz é interrompida

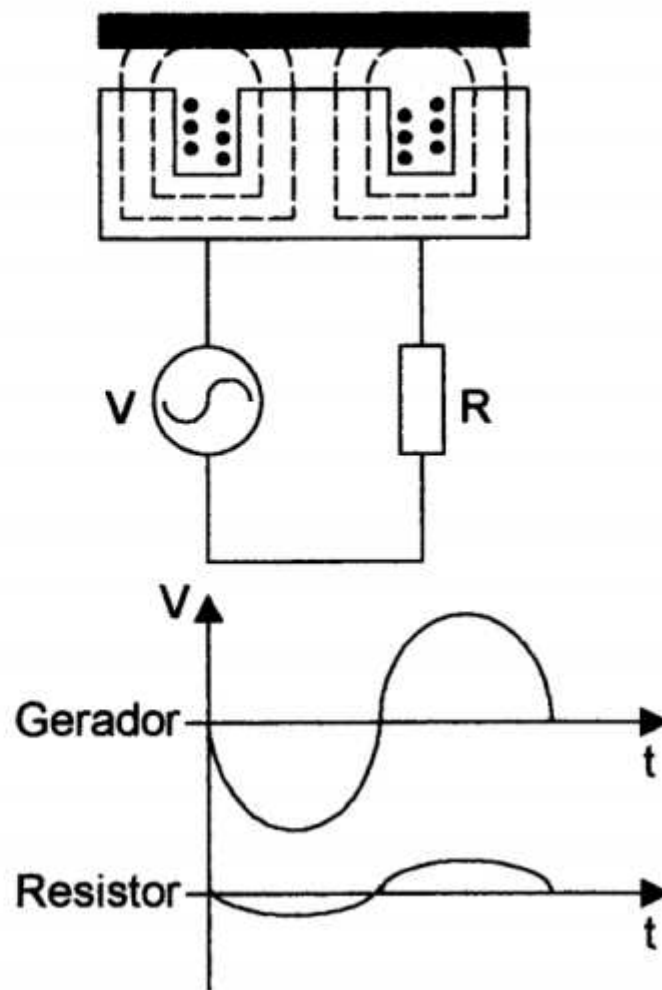


# Sensores Indutivo

1)

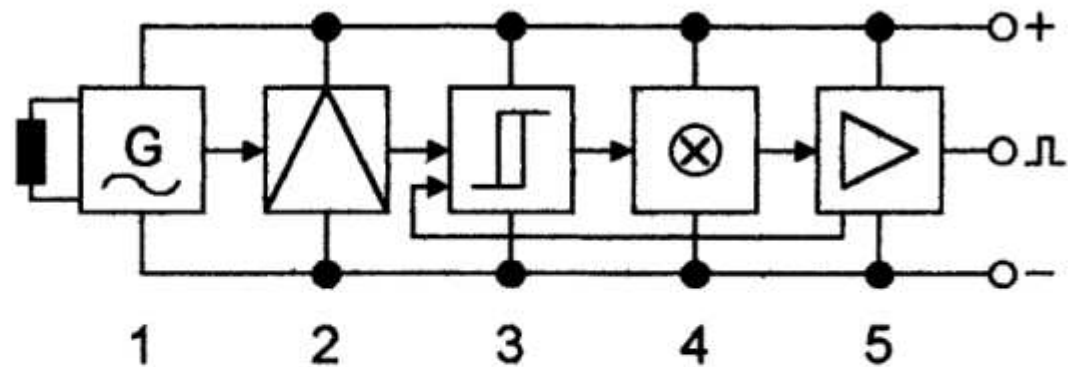


2)



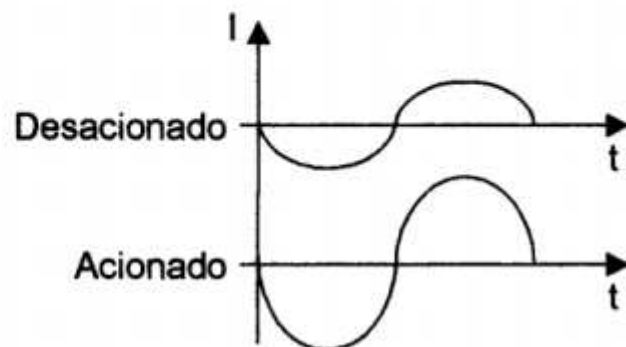
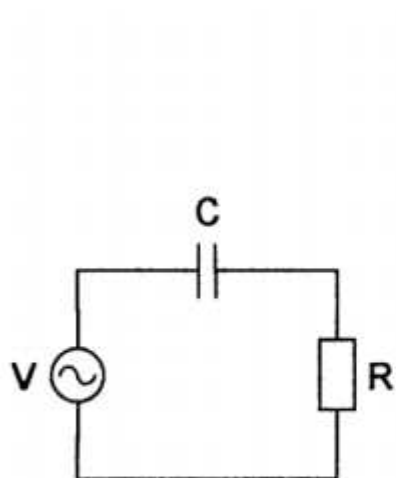
# Sensores Indutivo

**Diagrama de Blocos de um Sensor Indutivo**



1. Oscilador
2. Demodulador
3. Trigger
4. Indicador
5. Saída com circuito de proteção

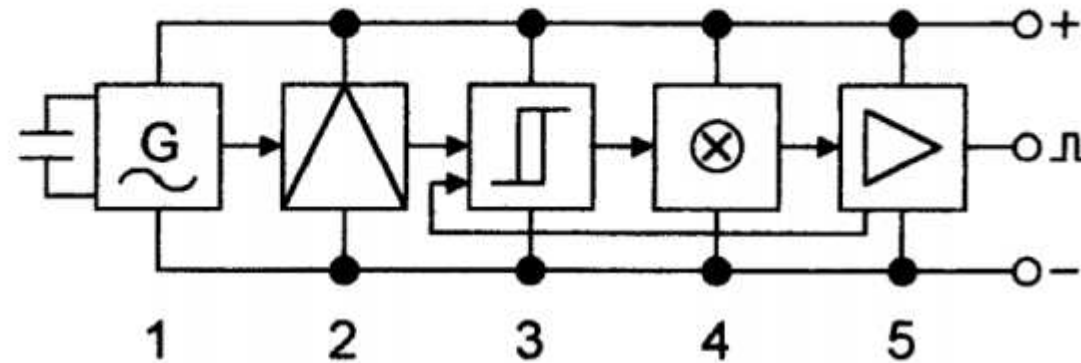
# Sensores Capacitivo



|                  | $\epsilon_r$ (Constante dielétrica) |
|------------------|-------------------------------------|
| Ar, Vácuo        | 1                                   |
| Álcool           | 25,8                                |
| Madeira          | 2 ... 7                             |
| Celulose         | 3                                   |
| Água             | 80                                  |
| Mica             | 6                                   |
| Mármore          | 8                                   |
| Papel            | 2,3                                 |
| Papel (forte)    | 4,5                                 |
| Parafina         | 2,2                                 |
| Petróleo         | 2,2                                 |
| Polietileno      | 2,3                                 |
| Polipropileno    | 2,3                                 |
| Poliestireno     | 3                                   |
| Porcelana        | 4,4                                 |
| Areia de quartzo | 4,5                                 |
| Teflon           | 2                                   |
| Vidro            | 5                                   |
| Vidro quartzo    | 3,7                                 |

# Sensores Capacitivo

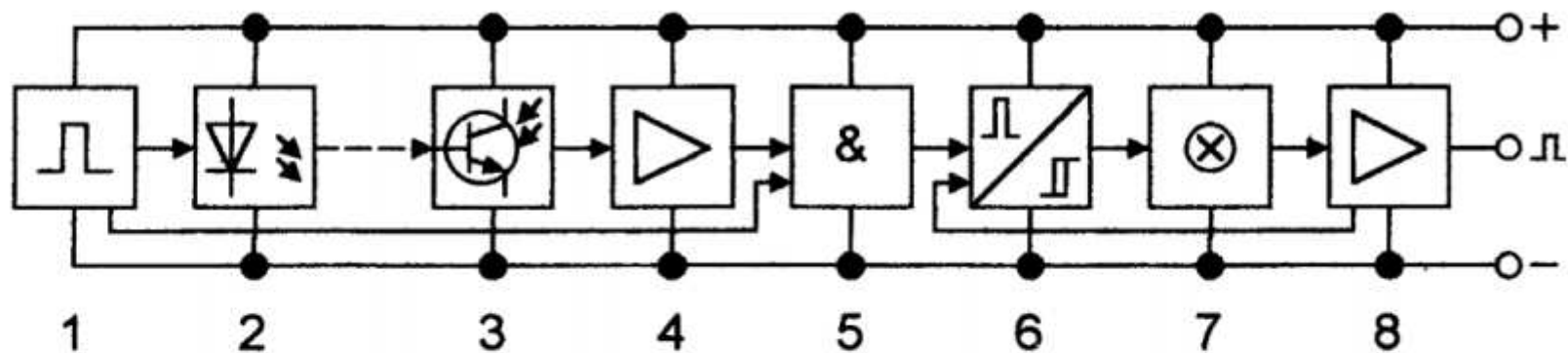
**Diagrama de Blocos de um Sensor Capacitivo**



1. Oscilador
2. Demodulador
3. Trigger
4. Indicador
5. Saída com circuito de proteção

# Sensores Ótico

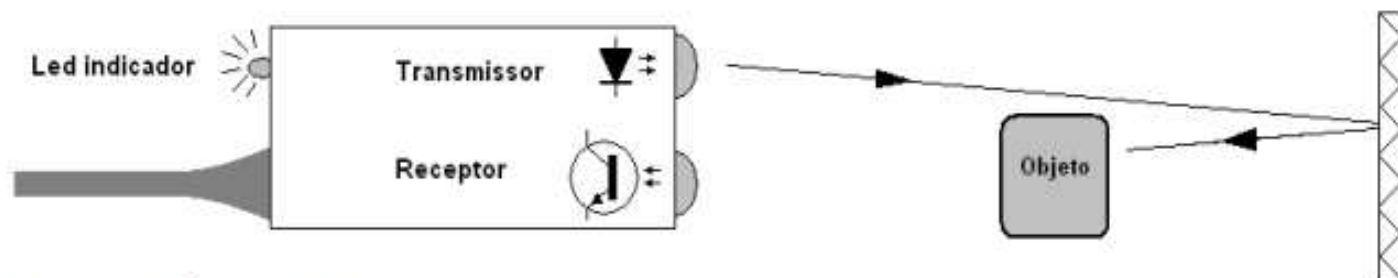
Diagrama de Blocos de um Sensor Óptico



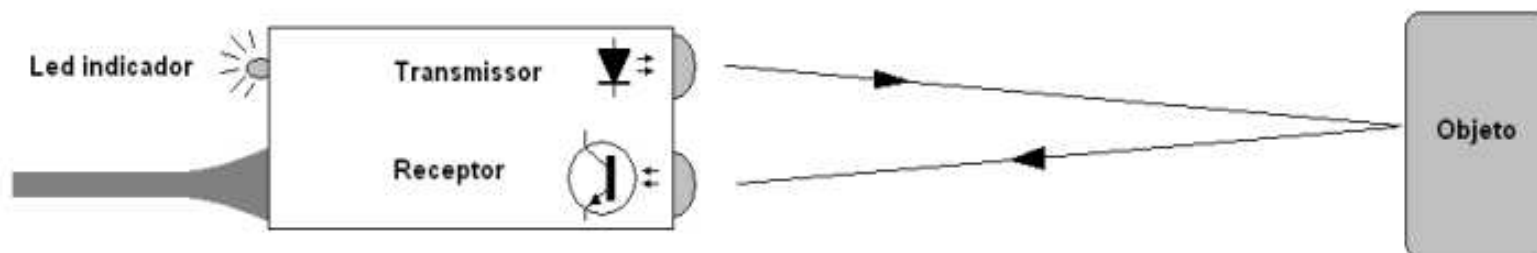
1. Oscilador
2. Emissor
3. Receptor
4. Pré-amplificador
5. Operação lógica ("E")
6. Conversor pulso/nível
7. Indicador
8. Saída com circuito de proteção

# Sensores Ótico

## Sensor Ótico Retro-Reflexivo



## Sensor Ótico Difuso

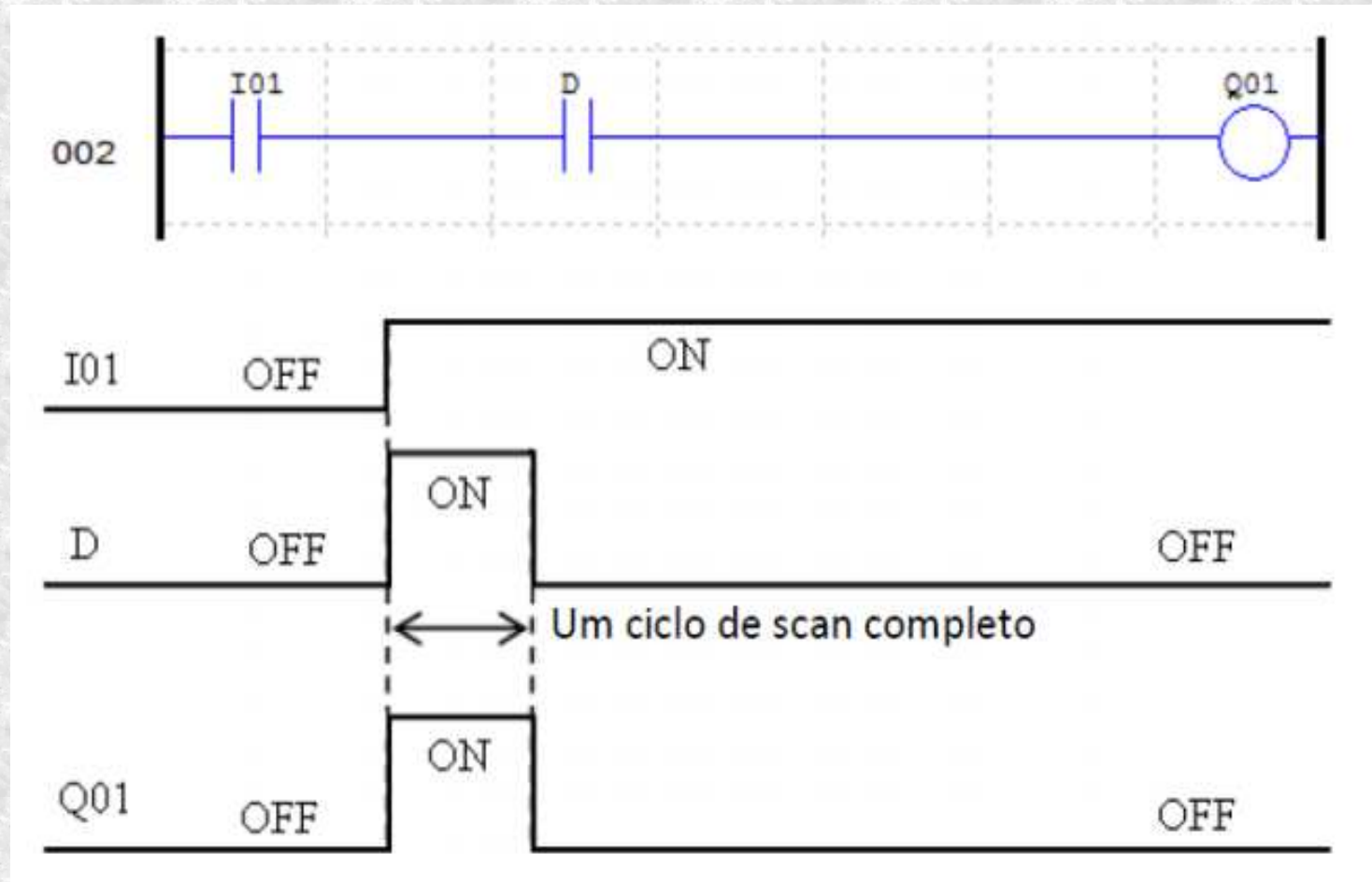


## Sensor Ótico Barreira



# Acionamento por Borda de Pulso

## Borda de Subida



# Acionamento por Borda de Pulso Borda de Descida

