

# Técnicas de Automação Industrial

Prof. Valdir Noll  
(2021)

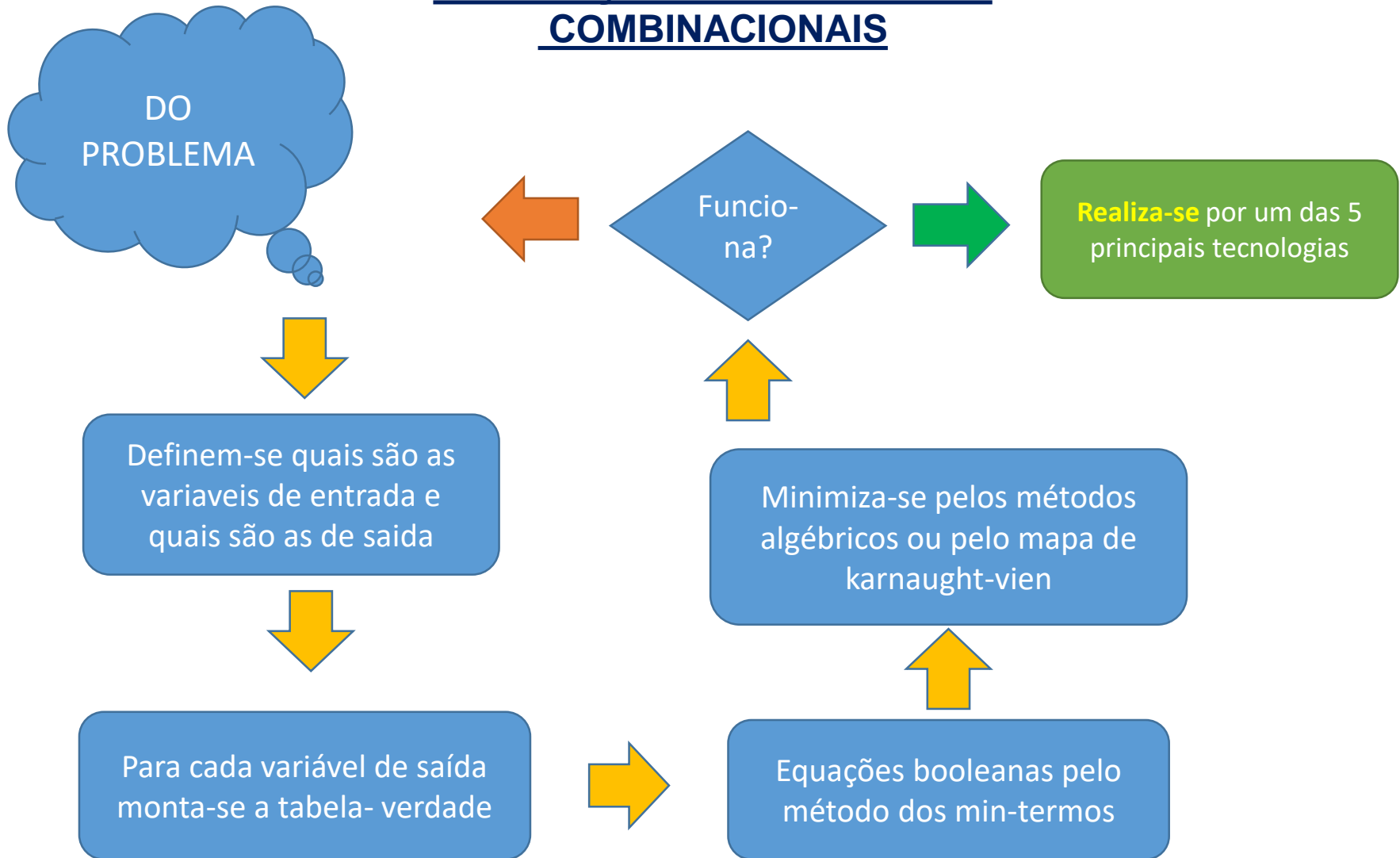


**INSTITUTO FEDERAL**  
**SANTA CATARINA**

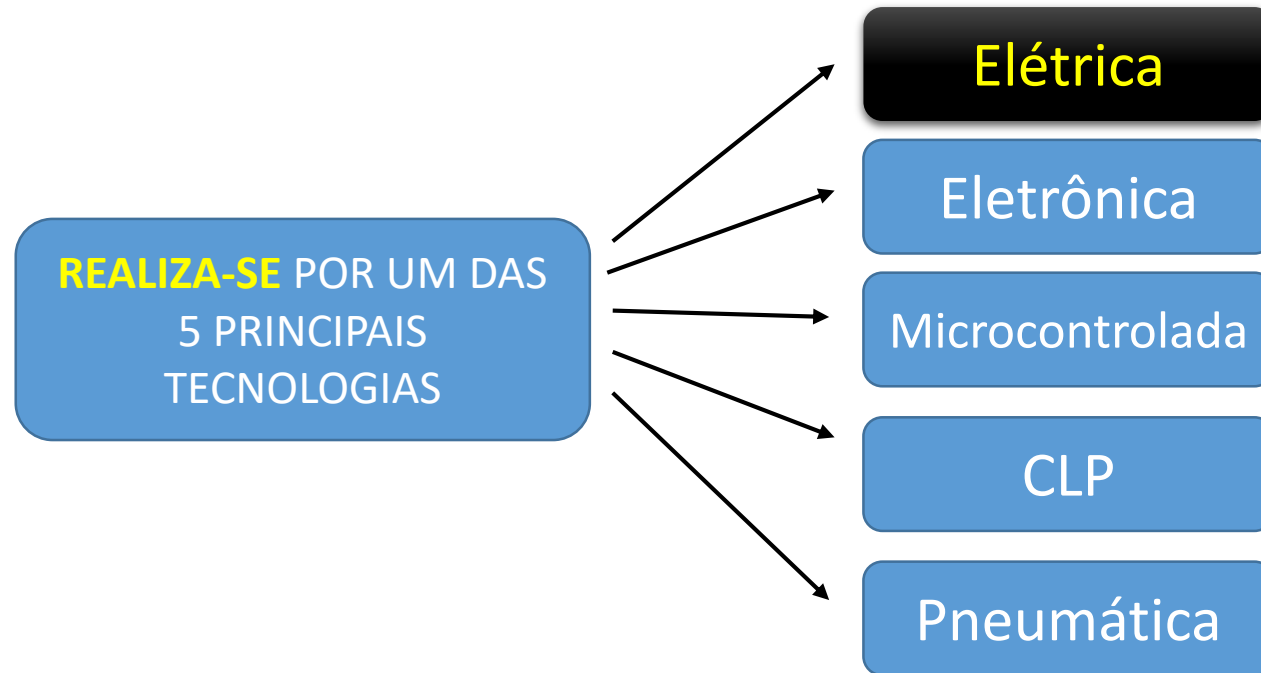
# MÉTODO BINÁRIO



## RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMBINACIONAIS



# RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMBINACIONAIS



# **PROJETOS COMBINACIONAIS** **COM MEMÓRIA**

CONHECER O ESTADO ANTERIOR PARA PODER  
DAR UM CORRETO TRATAMENTO MATEMÁTICO  
AO PROBLEMA

# MEMÓRIA

Em problemas nos quais precisamos armazenar o estado de uma variável para que esse estado seja usado posteriormente. Em geral esse estado é perdido durante o processo, e por isso a necessidade de “memorizar”.

Ex.:

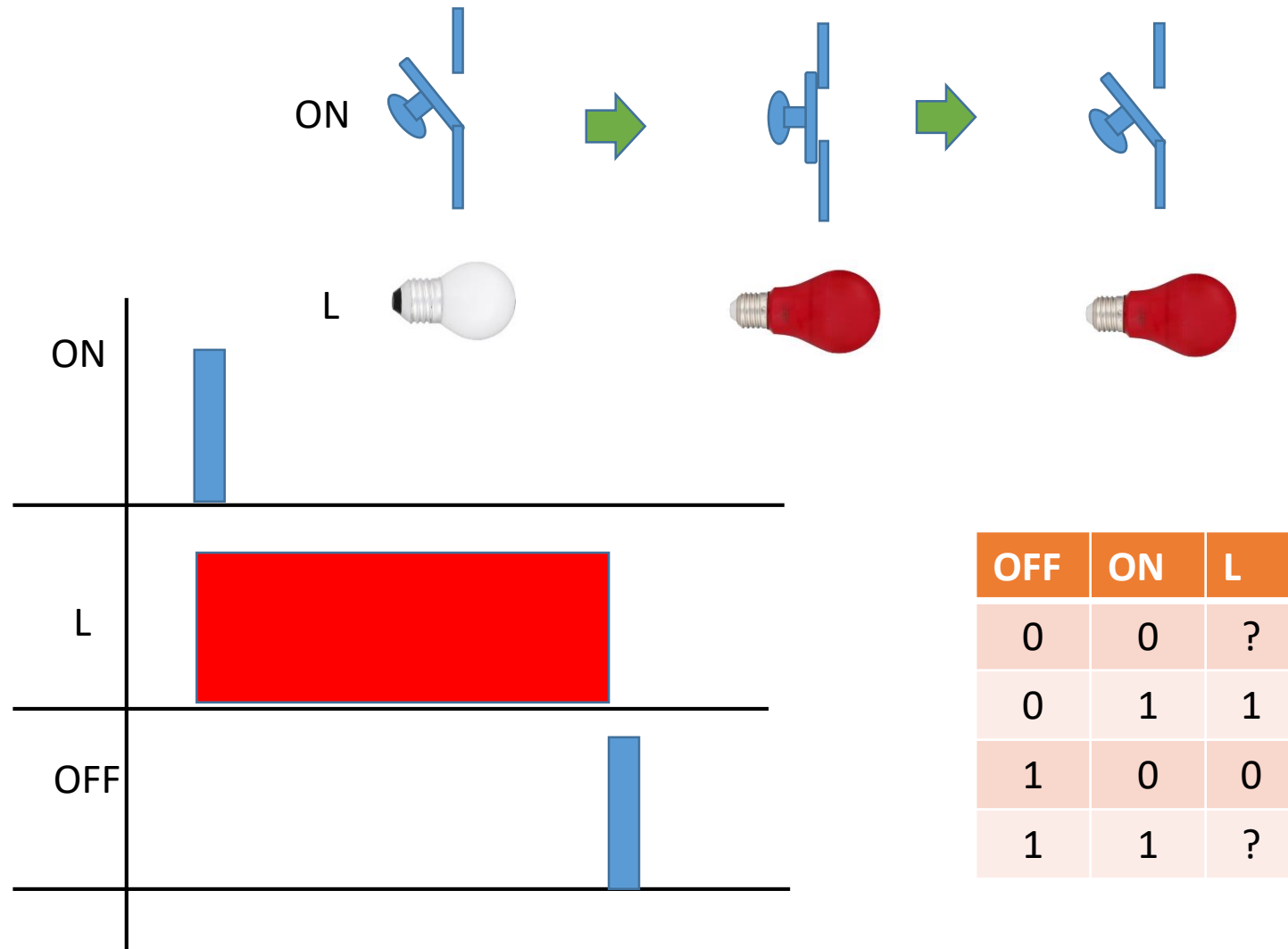
Como posso memorizar que um sensor deu um pulso?

Como posso memorizar que apertei e soltei um botão?

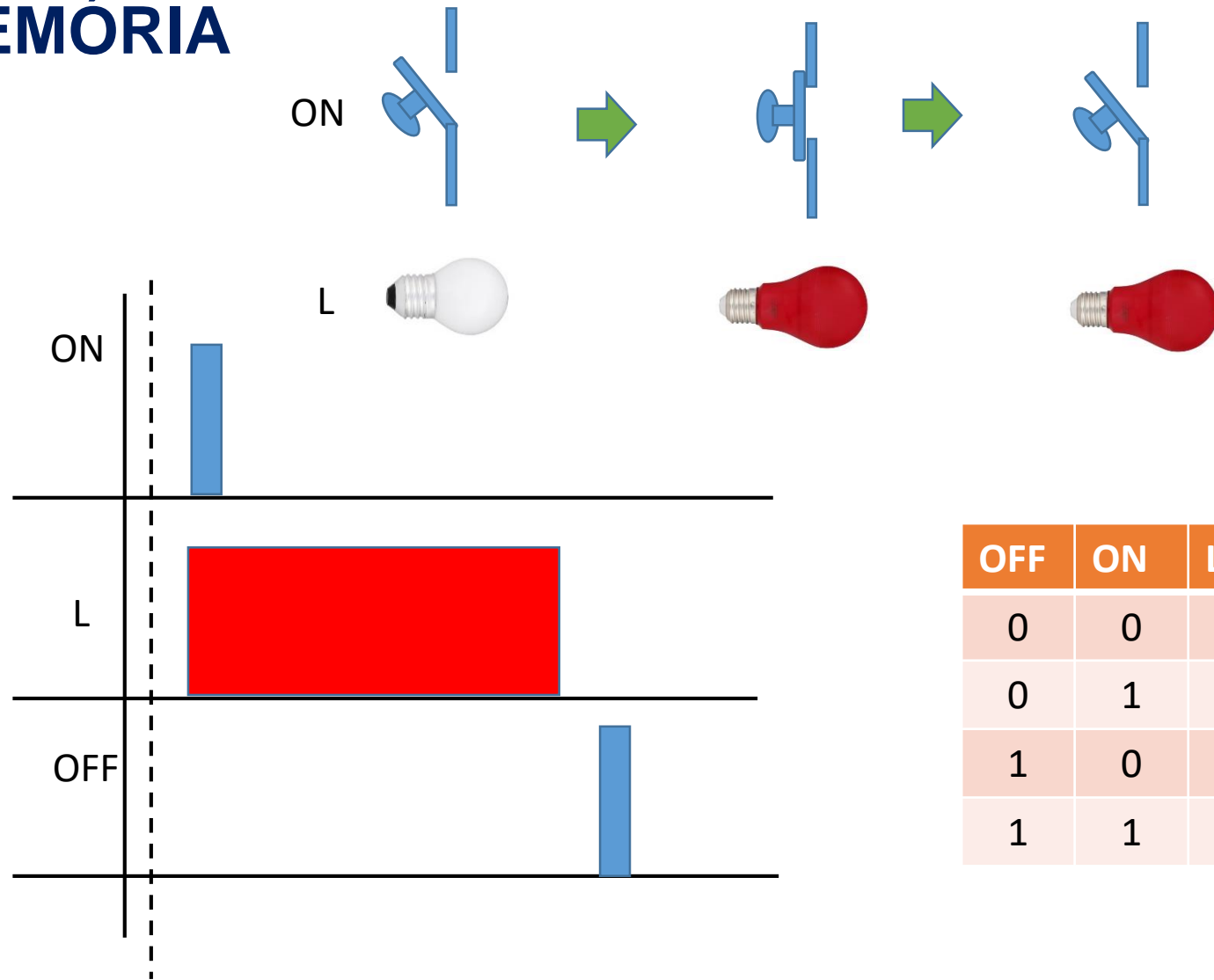
Como saber que um cilindro já foi e voltou?

Como saber se o tempo terminou?

# MEMÓRIA



# MEMÓRIA



OFF	ON	L
0	0	?
0	1	1
1	0	0
1	1	?



# MEMÓRIA

La	OFF	ON	L
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	?
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	?

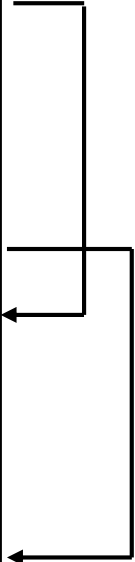
0 → desligar dominante

1 → ligar dominante

# MEMÓRIA

desligar dominante

L <sub>a</sub>	OFF	ON	L
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0



$$L = \underline{L_a}.\underline{\text{OFF}}.\text{ON} + L_a.\underline{\text{ON}}.\underline{\text{OFF}} + L_a.\underline{\text{OFF}}.\text{ON}$$



$$L = \text{ON}.\underline{\text{OFF}}.(\underline{L_a} + L_a) + L_a.\underline{\text{ON}}.\underline{\text{OFF}}$$

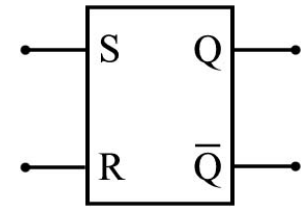
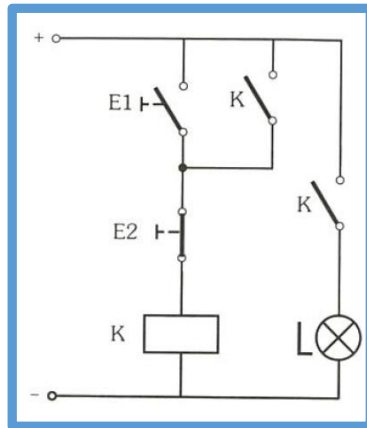
$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + L_a.\underline{\text{ON}})$$

$$L = \underline{\text{OFF}} (\text{ON} + L_a)$$

# MEMÓRIA

L = OFF (ON+ La)

Realização de memórias



Flip-Flop

Circuito intertravamento

Variáveis em programas

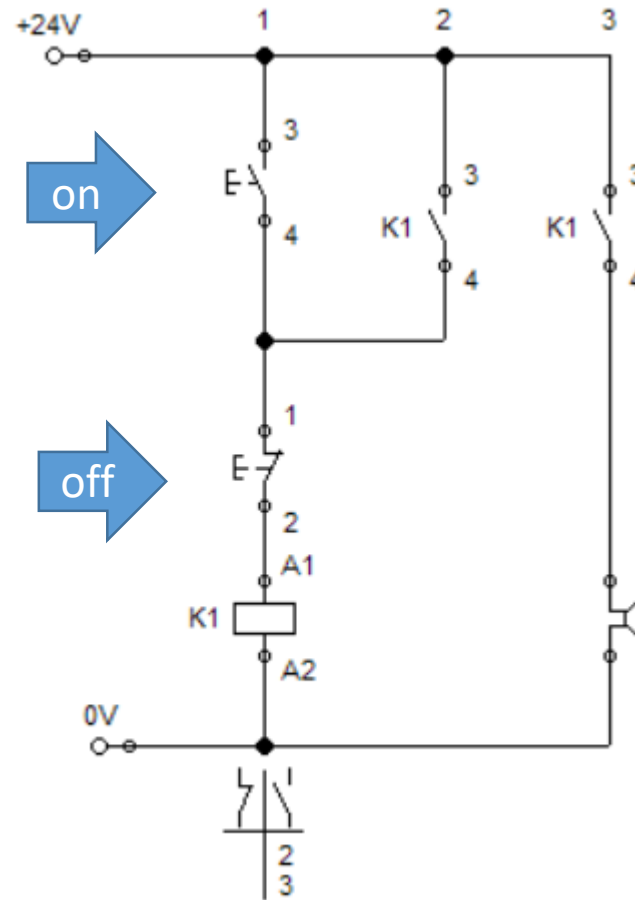
Variável M em CLPs

Variável em um programa

# MEMÓRIA

$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + L_a)$$

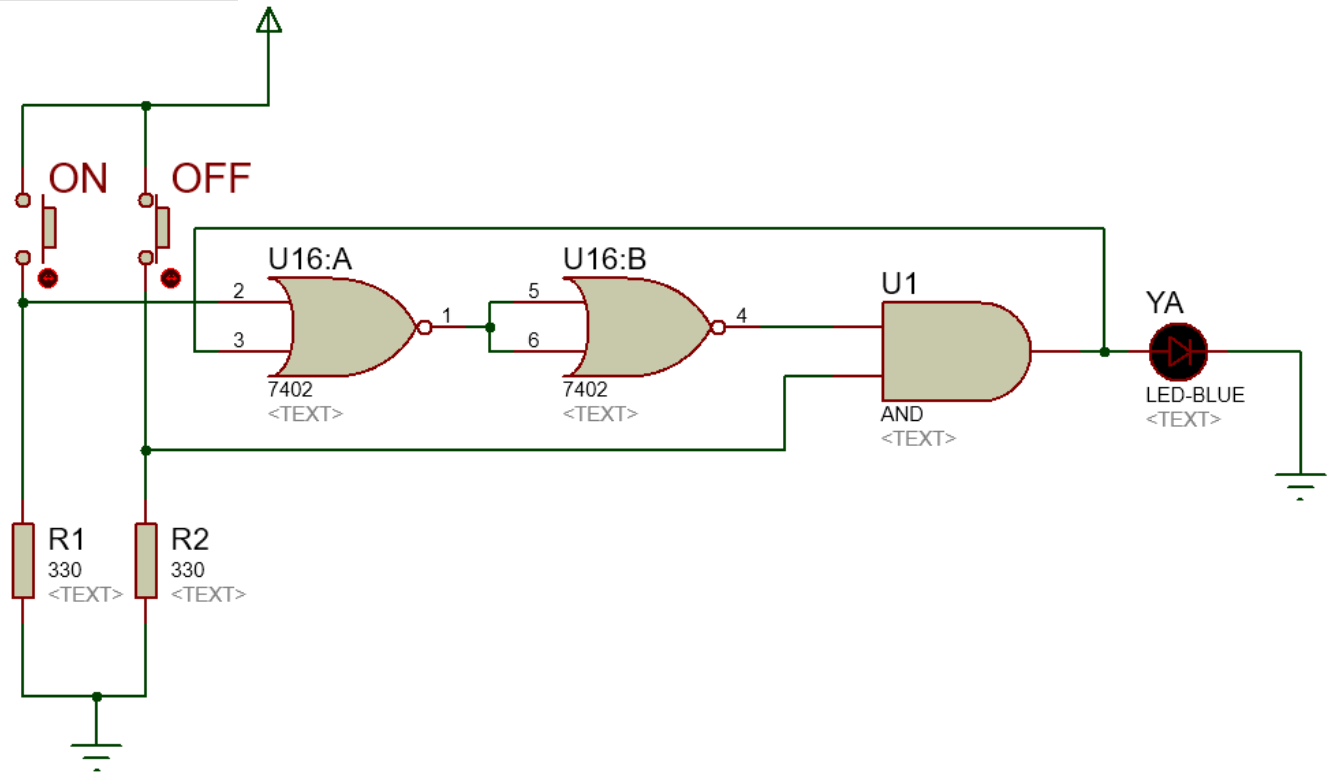
## Circuitos elétricos



# MEMÓRIA

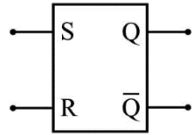
$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + L_a)$$

## Circuitos eletronicos

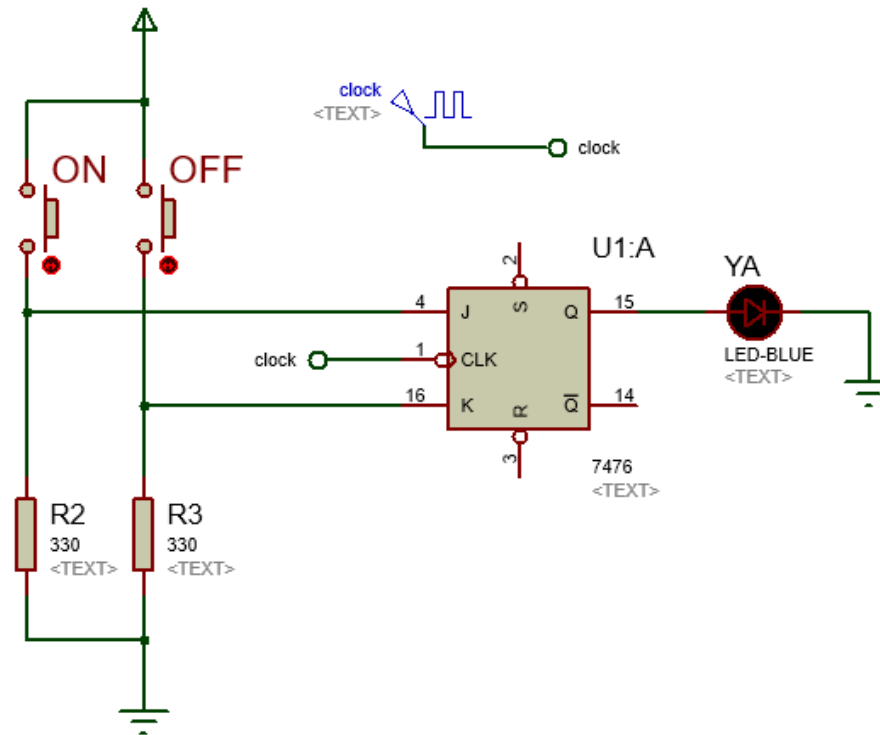


# MEMÓRIA

$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + \text{La})$$



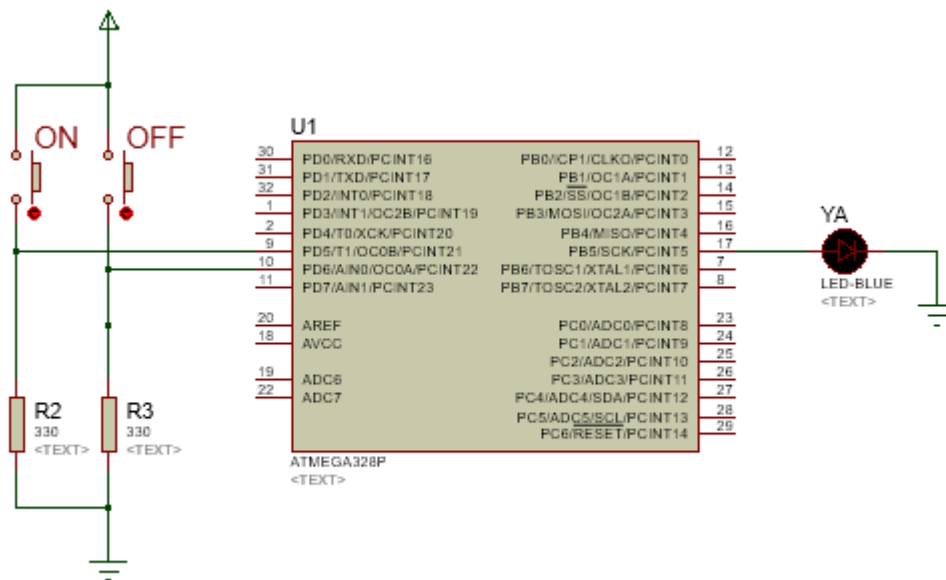
## Circuitos eletrônicos



# MEMÓRIA

$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + L_a)$$

## Circuitos microcontrolados

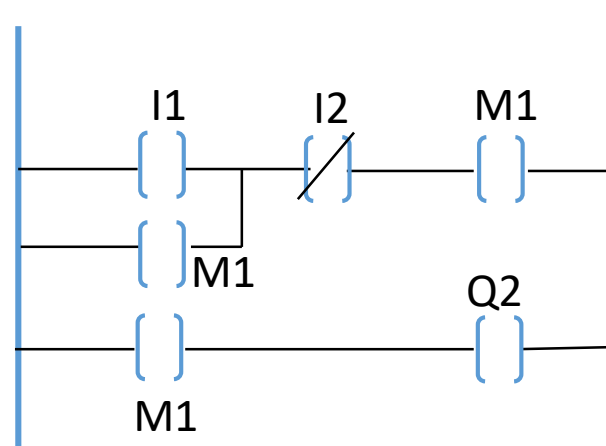
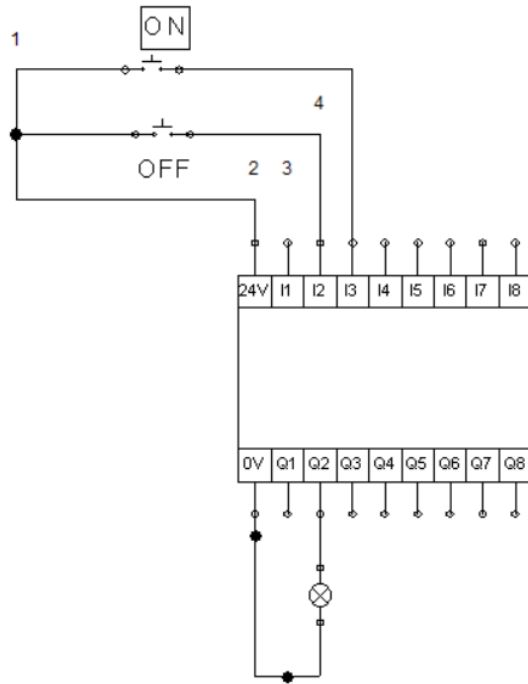


```
While(1)
{
    if (On) L = 1;
    if (Off) L = 0;
}
```

# MEMÓRIA

$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + L_a)$$

CLPs



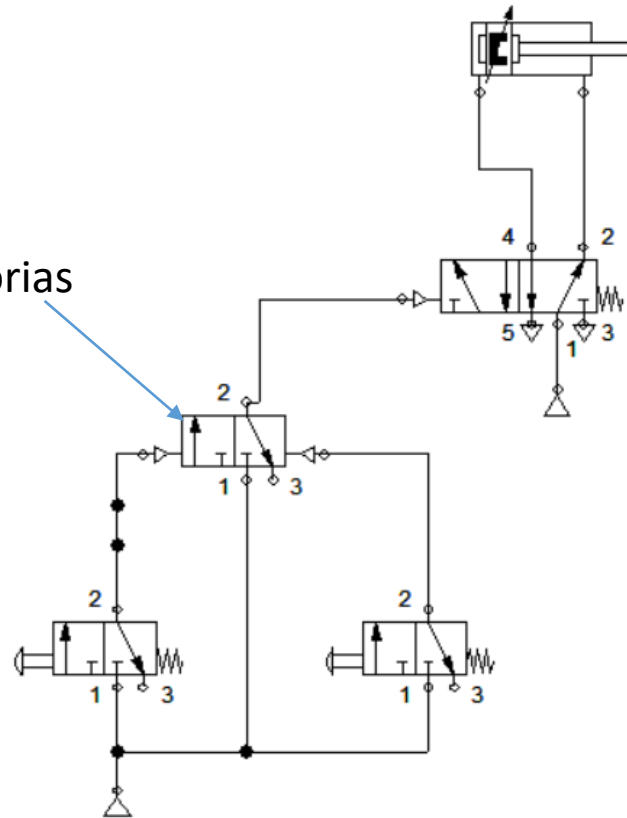


# MEMÓRIA

$$L = \underline{\text{OFF}}(\text{ON} + L_a)$$

## Circuitos Pneumáticos

São memórias



# MEMÓRIA

Ligar dominante

La	OFF	ON	L
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

$$L = \underline{La}.\underline{OFF}.ON + La.\underline{ON}.\underline{OFF} + La.\underline{OFF}.ON + \underline{La}.ON.OFF + La.ON.OFF$$

$$L = \underline{OFF}(ON+La) + \underline{La}.ON.OFF + La.ON.OFF$$

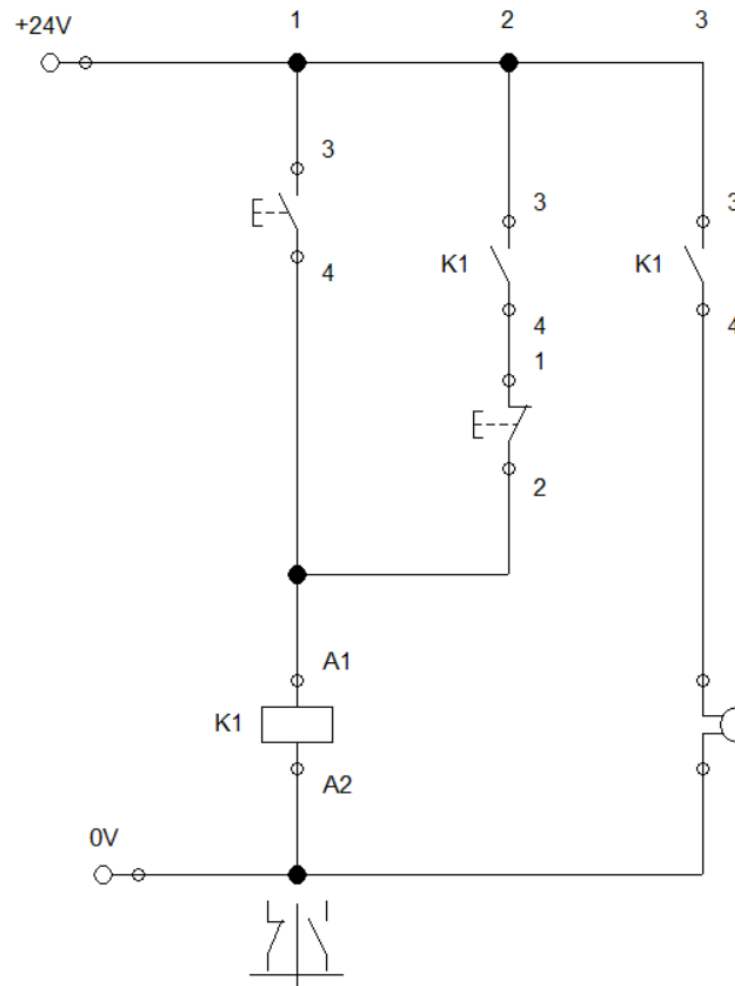
$$L = \underline{OFF}(ON+La) + ON.OFF$$

$$L = \underline{OFF}.ON + \underline{OFF}.La + ON.OFF$$

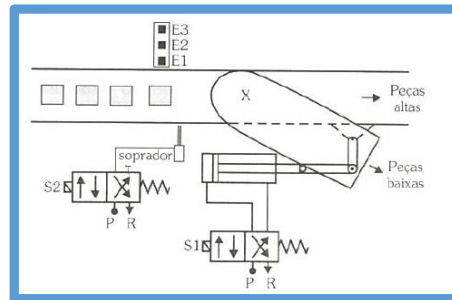
$$L = ON(OFF + \underline{OFF}) + \underline{OFF}.La$$

$$L = ON + La.\underline{OFF}$$

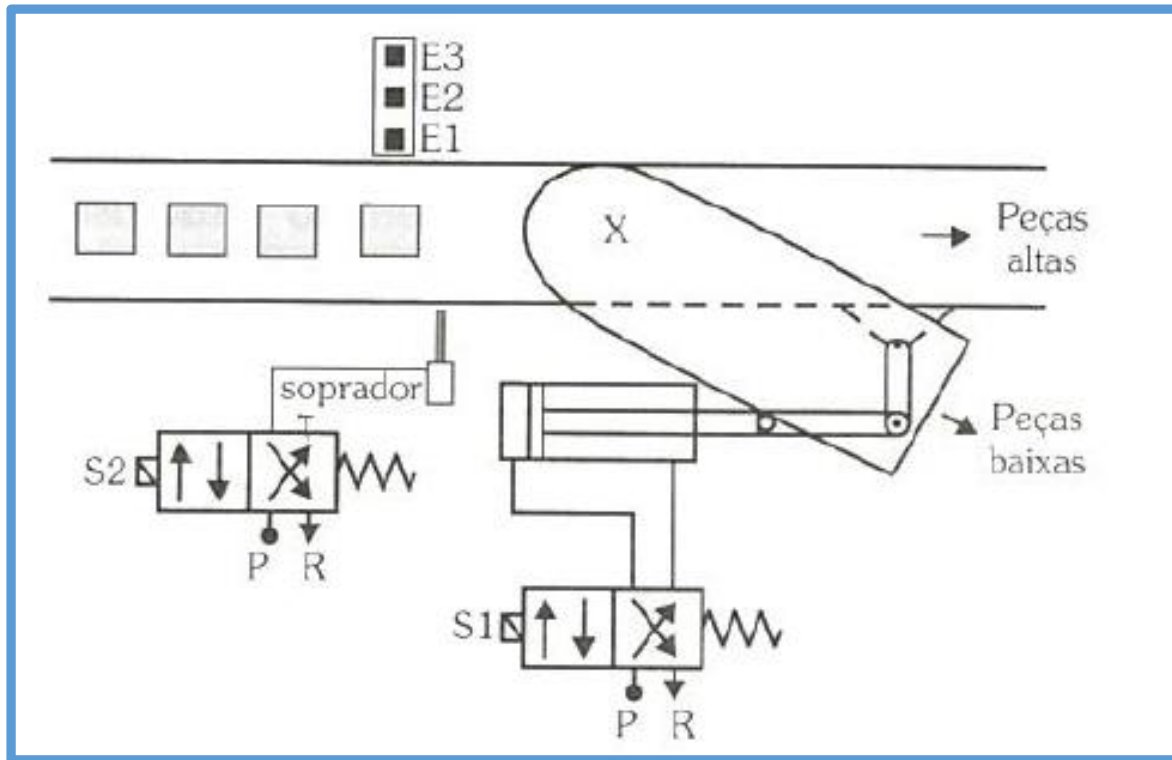
# MEMÓRIA



# PROBLEMAS



## PROBLEMA 5 : SELEÇÃO DE PEÇAS (ALTAS, MEDIAS E BAIXAS)

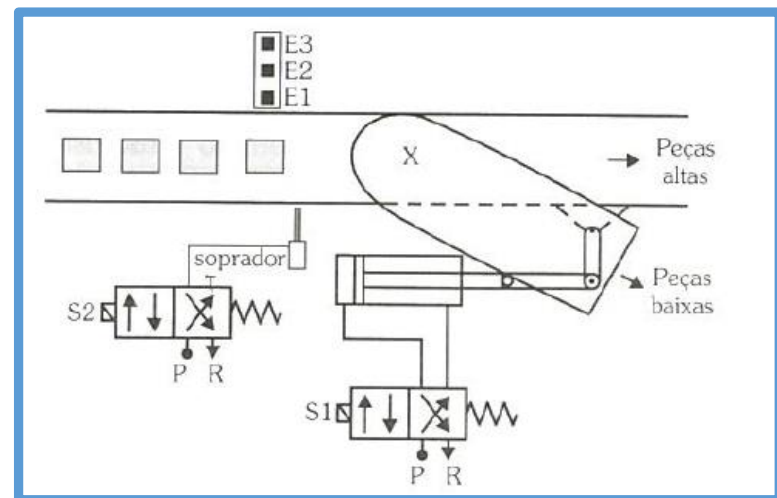


A) Mantém no estado que estava, caso não tenha peça na frente

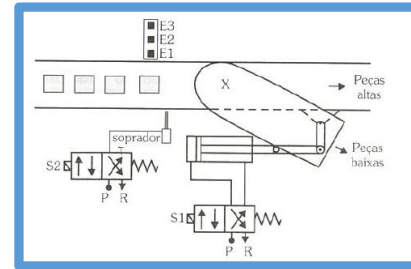
b) Em casos de erro, mantém no estado que estava

## EXEMPLO COM MEMÓRIA

	S1a	E1	E2	E3	S1	S2
1:	0	0	0	0		
2:	0	0	0	1		
3:	0	0	1	0		
4:	0	0	1	1		
5:	0	1	0	0		
6:	0	1	0	1		
7:	0	1	1	0		
8:	0	1	1	1		
9:	1	0	0	0		
10:	1	0	0	1		
11:	1	0	1	0		
12:	1	0	1	1		
13:	1	1	0	0		
14:	1	1	0	1		
15:	1	1	1	0		
16:	1	1	1	1		



## EXEMPLO COM MEMÓRIA

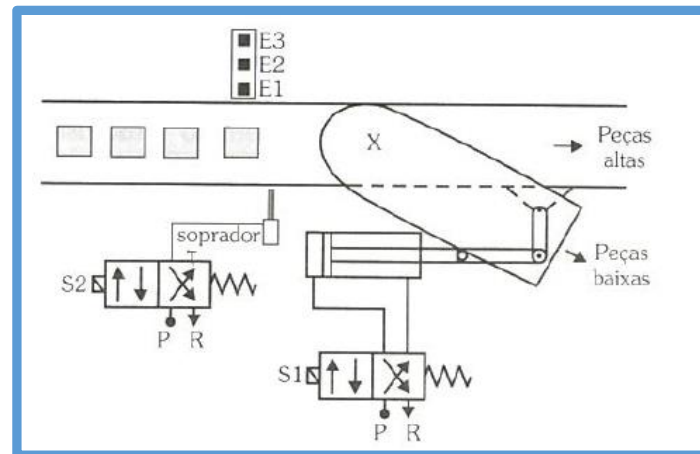


	S1a	E1	E2	E3	S1	S2
1:	0	0	0	0	0	0
2:	0	0	0	1	0	0
3:	0	0	1	0	0	0
4:	0	0	1	1	0	0
5:	0	1	0	0	0	0
6:	0	1	0	1	0	0
7:	0	1	1	0	0	1
8:	0	1	1	1	1	0
9:	1	0	0	0		
10:	1	0	0	1		
11:	1	0	1	0		
12:	1	0	1	1		
13:	1	1	0	0		
14:	1	1	0	1		
15:	1	1	1	0		
16:	1	1	1	1		

- 1: não tem peça
- 2: não é possível
- 3: não é possível
- 4: não é possível
- 5: peça baixa → recua cilindro
- 6: não é possível
- 7: peça media → soprador
- 8: peça alta → avança cilindro

## EXEMPLO COM MEMÓRIA

	S1a	E1	E2	E3	S1	S2
1:	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
2:	0	0	0	1	<b>0</b>	<b>0</b>
3:	0	0	1	0	<b>0</b>	<b>0</b>
4:	0	0	1	1	<b>0</b>	<b>0</b>
5:	0	1	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
6:	0	1	0	1	<b>0</b>	<b>0</b>
7:	0	1	1	0	<b>0</b>	<b>1</b>
8:	0	1	1	1	<b>1</b>	<b>0</b>
9:	1	0	0	0	<b>1</b>	<b>0</b>
10:	1	0	0	1	<b>1</b>	<b>0</b>
11:	1	0	1	0	<b>1</b>	<b>0</b>
12:	1	0	1	1	<b>1</b>	<b>0</b>
13:	1	1	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
14:	1	1	0	1	<b>1</b>	<b>0</b>
15:	1	1	1	0	<b>1</b>	<b>1</b>
16:	1	1	1	1	<b>1</b>	<b>0</b>

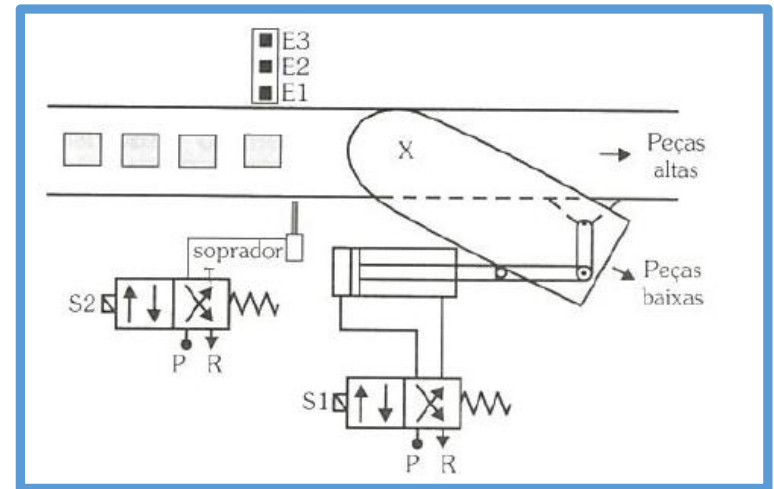


- 09: não tem peça, mas mantém o avanço  
 10: não é possível, mas mantém o avanço  
 11: não é possível, mas mantém o avanço  
 12: não é possível, mas mantém o avanço  
 13: peça baixa → recua cilindro  
 14: não é possível, mas mantém o avanço  
 15: peça media → soprador e avanço  
 16: peça alta → avança cilindro



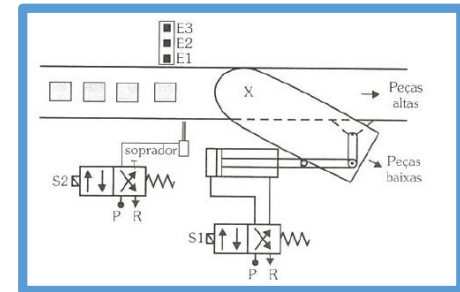
## EXEMPLO COM MEMÓRIA

	S1a	E1	E2	E3	S1	S2
1:	0	0	0	0	0	0
2:	0	0	0	1	0	0
3:	0	0	1	0	0	0
4:	0	0	1	1	0	0
5:	0	1	0	0	0	0
6:	0	1	0	1	0	0
7:	0	1	1	0	0	1
8:	0	1	1	1	1	0
9:	1	0	0	0	1	0
10:	1	0	0	1	1	0
11:	1	0	1	0	1	0
12:	1	0	1	1	1	0
13:	1	1	0	0	0	0
14:	1	1	0	1	1	0
15:	1	1	1	0	1	1
16:	1	1	1	1	1	0



		E3E2			
S1aE1		00	01	11	10
	00				
	01			1	
	11		1	1	1
	10	1	1	1	1

## EXEMPLO COM MEMÓRIA



A equação final de S1 é:

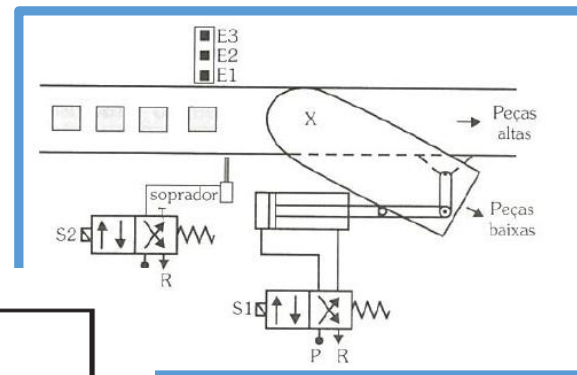
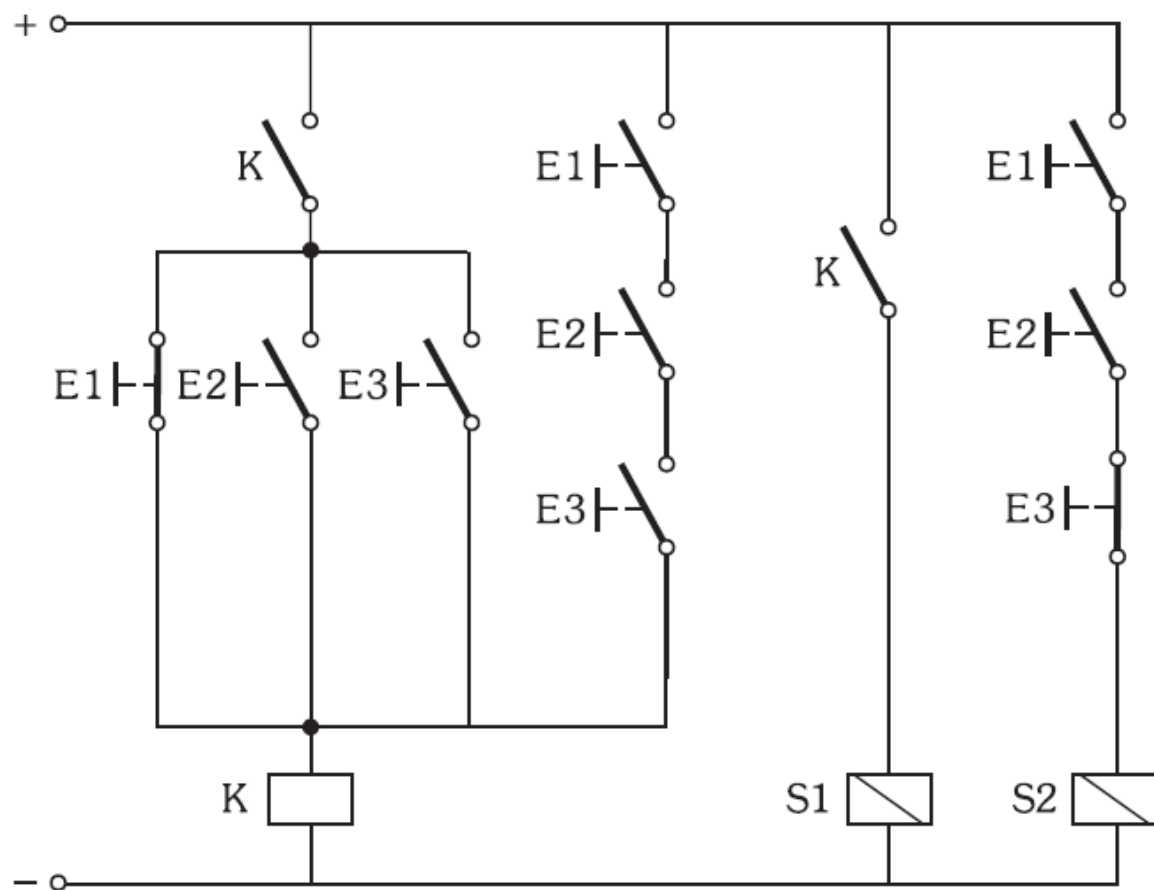
$$S1 = S1a \cdot \overline{E1} + S1a \cdot E3 + S1a \cdot E2 + E1 \cdot E2 \cdot E3$$

$$S1 = S1a \cdot (\overline{E1} + E2 + E3) + E1 \cdot E2 \cdot E3$$

$$S2 = E1 \cdot E2 \cdot \overline{E3}$$

memória

## CIRCUITO TESTE



## SOLUÇÃO – REALIZAÇÃO POR UMA DAS 5 TECNOLOGIAS

Elétrica

Eletrônica

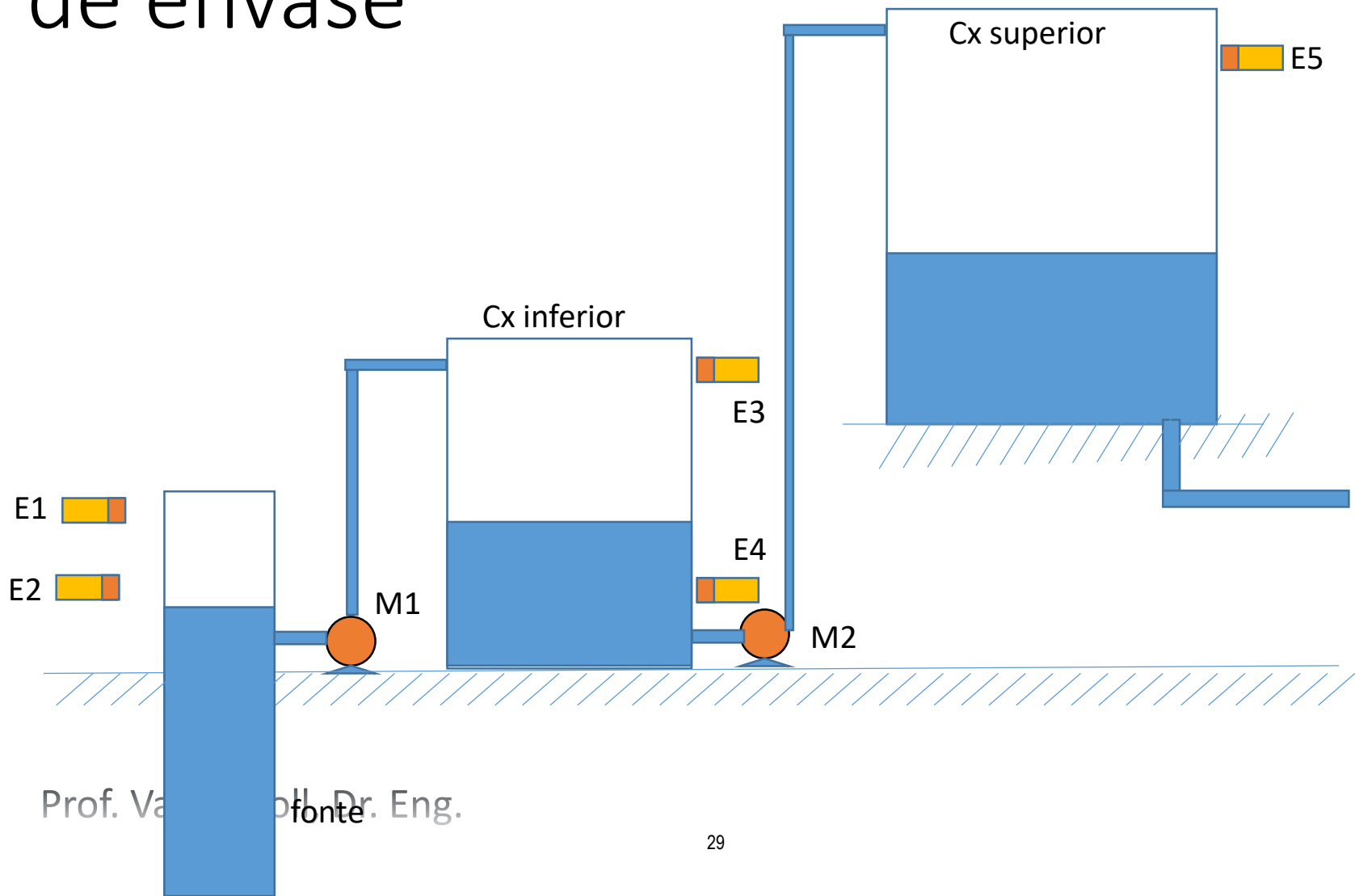
Microcontrolada

CLP

Pneumática

Implemente cada  
solução e depois  
compare os  
resultados ...

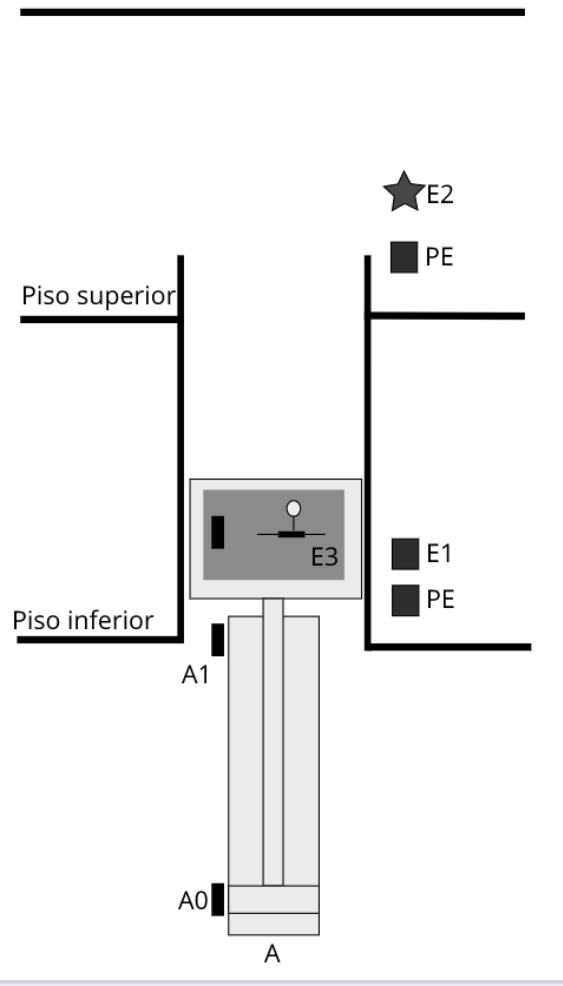
# Problema 6 - Diagrama do sistema de envase



# Funcionamento:

- Controle nos motores usando histerese
- Sensores capacitivos de 24V@100mA
- Nenhum motor pode operar sem água nos canos (a vazio)
- Escolher os componentes elétricos e mecânicos de acordo com o que tem no mercado, usando suas especificações
- Calcular a fonte de alimentação, especificando a tensão de saída, o valor da corrente máxima de saída e a potencia
- No caso de Placa de Circuito Impresso, fazer um esboço
- Analisar a solução de vários ângulos: manutenção, facilidade de fabricação, expansibilidade das funções atuais, etc...
- Escolher uma tecnologia de controle

# Problema 7– elevador biblioteca



# Exercício 3 – elevador biblioteca

Um elevador para livros (caixa de  $1 \text{ m}^3$ ) para uso em biblioteca de 2 pisos, possui uma porta frontal com sensor de fim-de-curso indicando se está aberta ou fechada (E3).

O elevador somente se movimenta se esta porta estiver fechada ( $E3=1$ )

O elevador é acionado por um cilindro hidráulico **A** cujo curso é projetado para levar o elevador até a parte superior da biblioteca.

Nesse cilindro tem sensores fim de curso para indicar se o cilindro está recuado ( $A_0$ ) ou avançado ( $A_1$ ).

Em cada andar tem um botão sem trava que, quando pressionado, chama o elevador para aquele andar, caso esteja no outro andar, **OU**, se estiver no mesmo andar, tem a função de comandar o elevador para um andar diferente daquele que ele está.



# Exercício 3 – elevador biblioteca

O cilindro, uma vez iniciado a ação de avançar ou de recuar, não aceita mais comandos dos andares, fazendo completamente o seu trabalho e parando no andar para onde foi mandado.

Caso os comandos aconteçam ao mesmo tempo, o cilindro permanece no andar onde estava.

Se ocorrer uma emergência, um botão com trava de emergência é acionado e mantém o cilindro na posição em que está (se estiver, por exemplo, a  $1/3$  do curso, fique naquela posição).

Faça o circuito elétrico de controle do cilindro usando lógica combinacional, reduzindo as equações por meio de postulados da lógica booleana, apresentando **duas** soluções para o mesmo problema e comparando-as, em termos de custo, dificuldade de realizar, segurança, rapidez, confiabilidade, praticidade de manutenção.

Observe os possíveis erros e tome a melhor decisão em termos de segurança.

# DIVISÃO DE TAREFAS

GRUPO	PROBLEMA	TIPO DE SOLUÇÃO
1	5	Eletrônica
2	6	Elétrica
3	7	Microcontrolada
4	5	CLP
5	6	eletrônica
6	7	Eletrônica
7	5	Pneumática
8	6	Microcontrolada
9	7	Elétrica

Nome	Grupo
ARTUR SARTORI WEBER FILHO	1
BRUNO DA SILVA GUIMARAES	1
CARLOS EDUARDO ORGECOSKI	2
DANIEL RICHARTZ	2
DOUGLAS KLAFKE SCHEIBLER	3
ELLEN AMORIM DE CARVALHO	3
EVERTON JORGE BITTENCOURT DE VARGAS	4
HENRIQUE TERNES MORESCO	4
INGON LUIZ RODRIGUES JUNIOR	5
LEONARDO JOSE	5
LUCA ALFARO RAMPINELLI	6
LUCAS SCARABELOT DA LUZ	6
MARIA OLIVIA FRAGA	7
MATHEUS ESPINDOLA	7
PEDRO HENRIQUE BUNN SCHMITT	8
BRUNO JUNG GOENAGA	8
GUSTAVO BASTOS DE SOUZA	9
PAULO DE SOUZA	9

- Simular o funcionamento
- Apresentar dia 15/07
- Enviar no Whatsapp
- Projeto detalhado