



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

SEP 0605 – Automação da Produção

Aula 9 – CNC e CLP

Prof. Eraldo Jannone da Silva

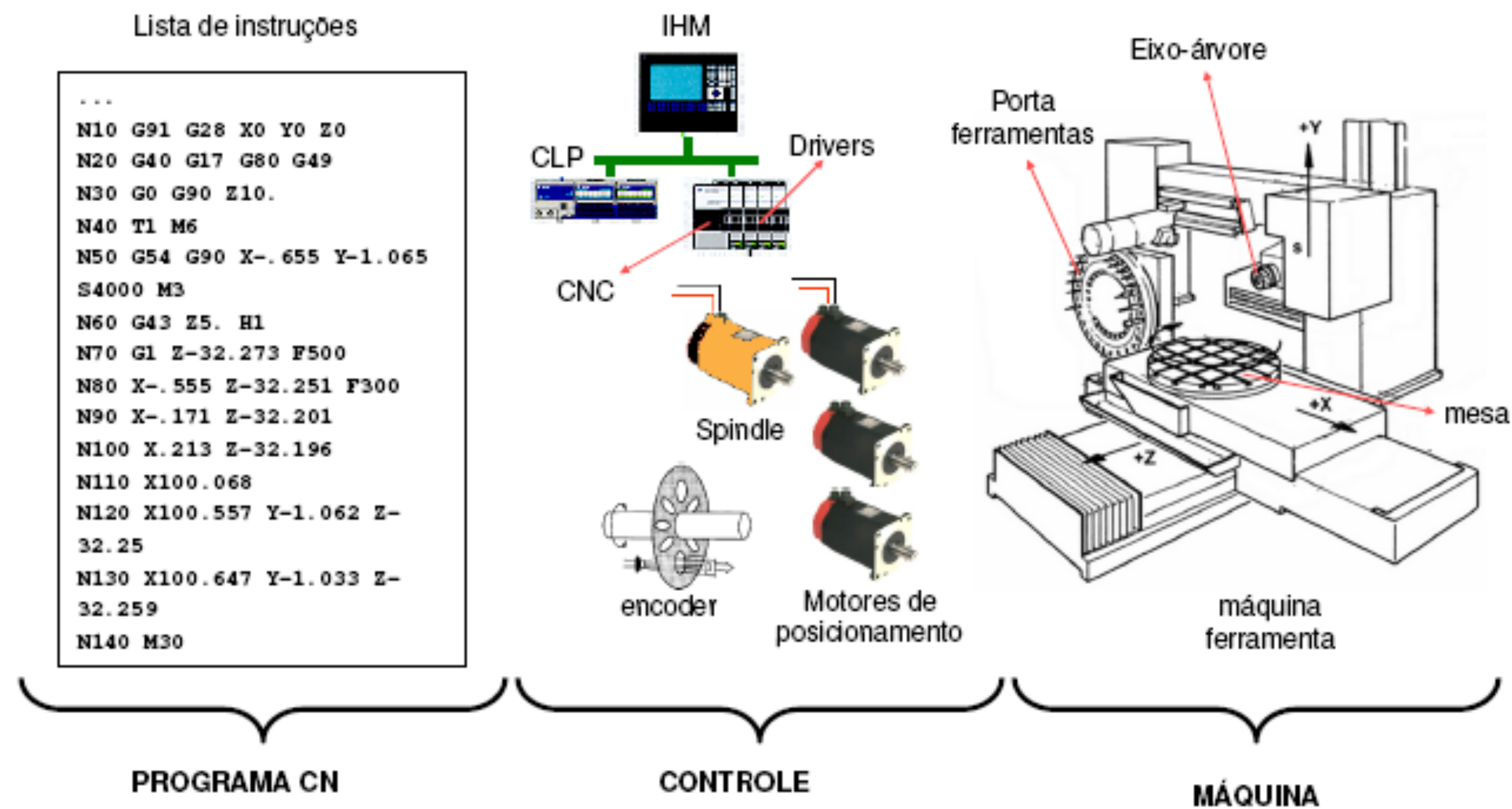
Agenda

- Comando numérico computadorizado (CNC)
- Controlador lógico programável (PLC)

1. COMANDO NUMÉRICO COMPUTADORIZADO (CNC)

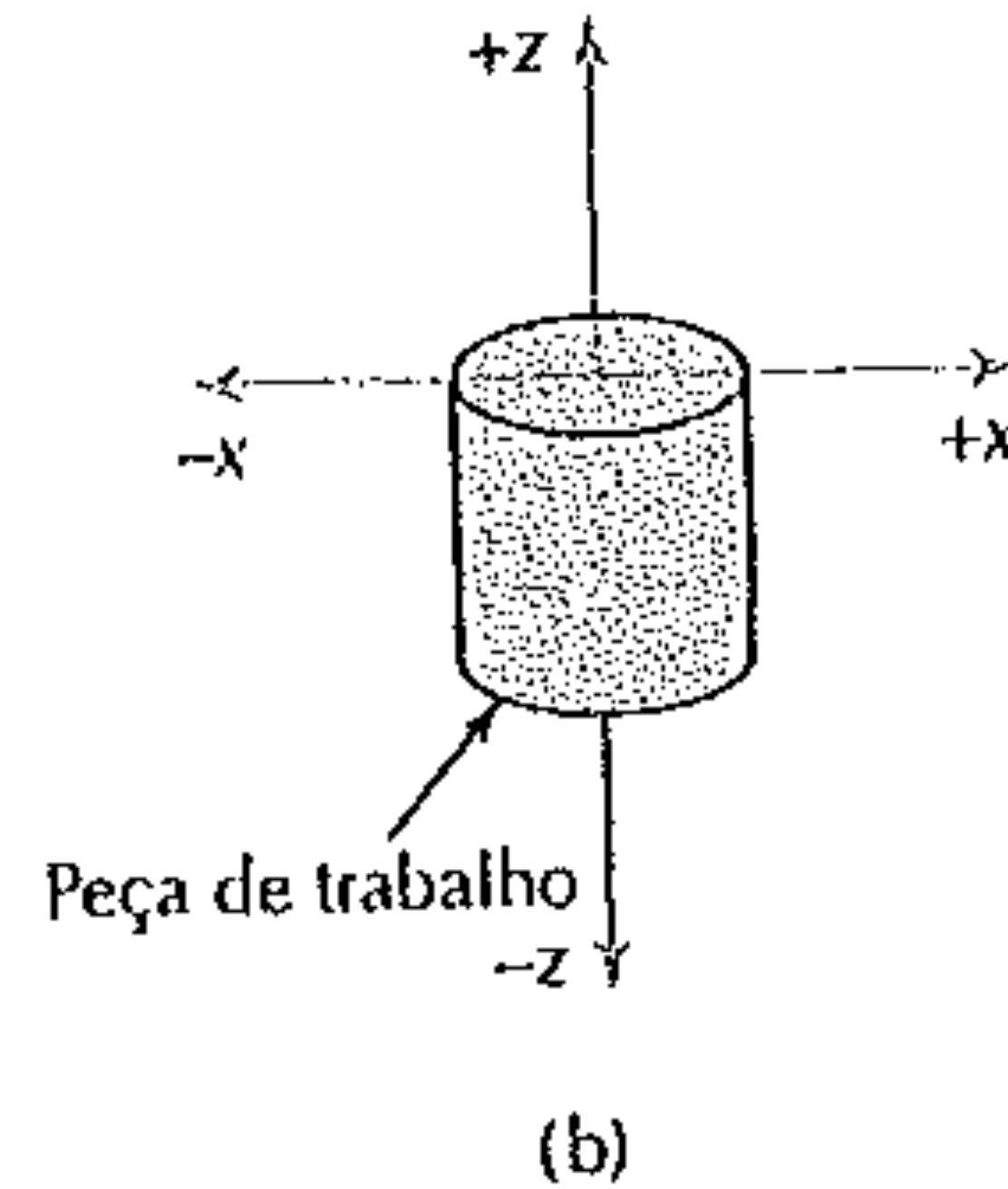
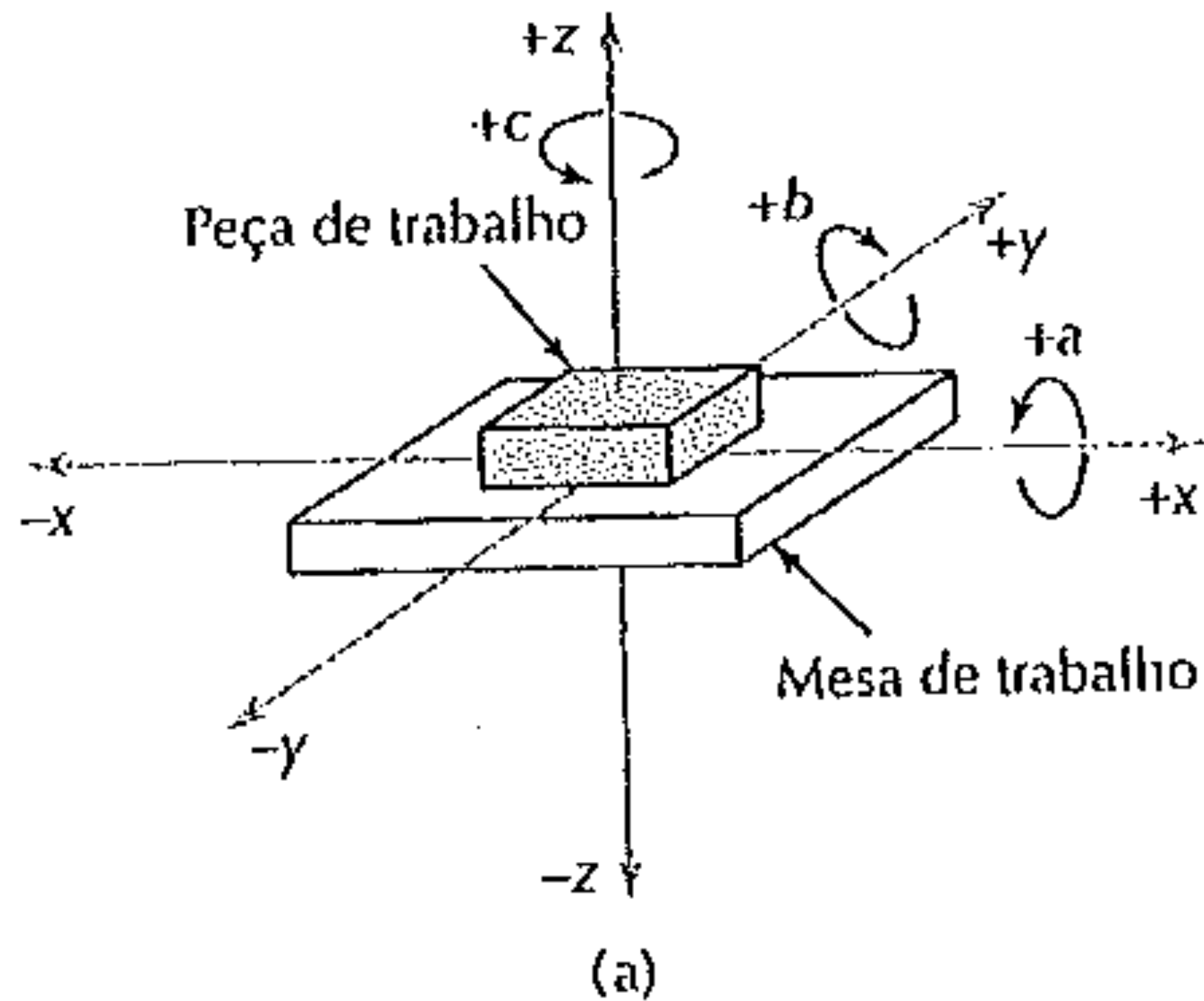
1. CNC

- Componentes básicos de um CNC



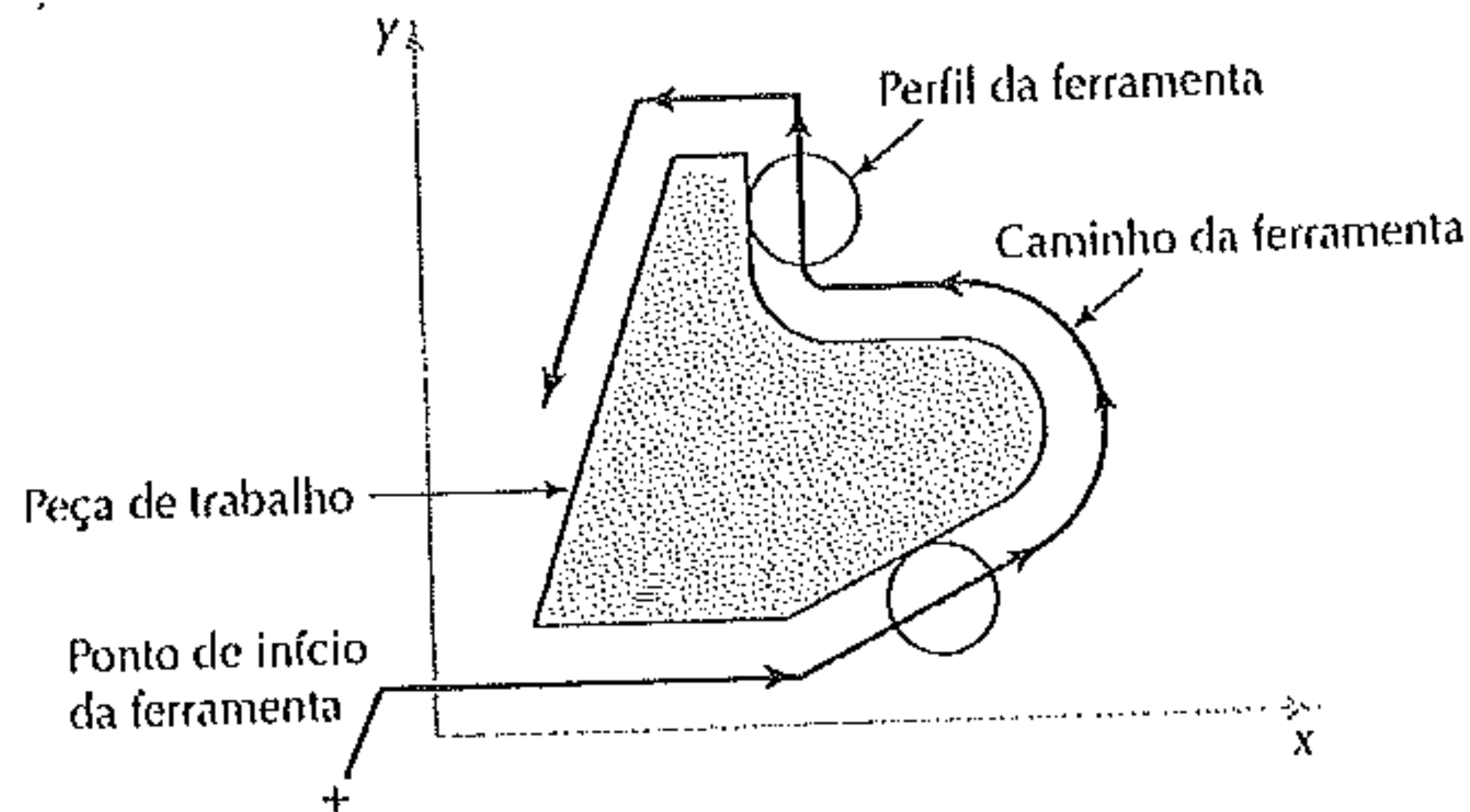
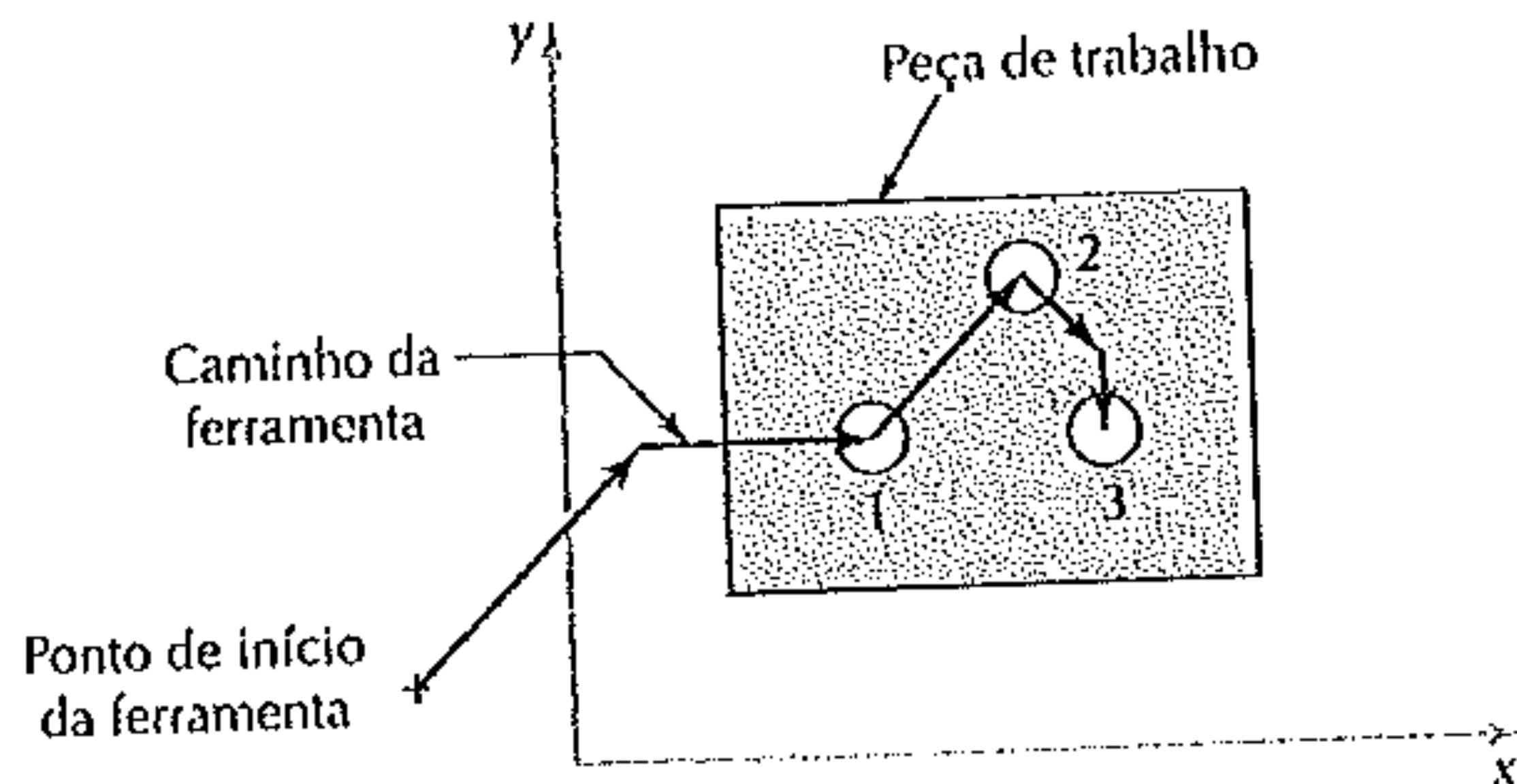
1. CNC

- Sistemas de coordenadas do CNC



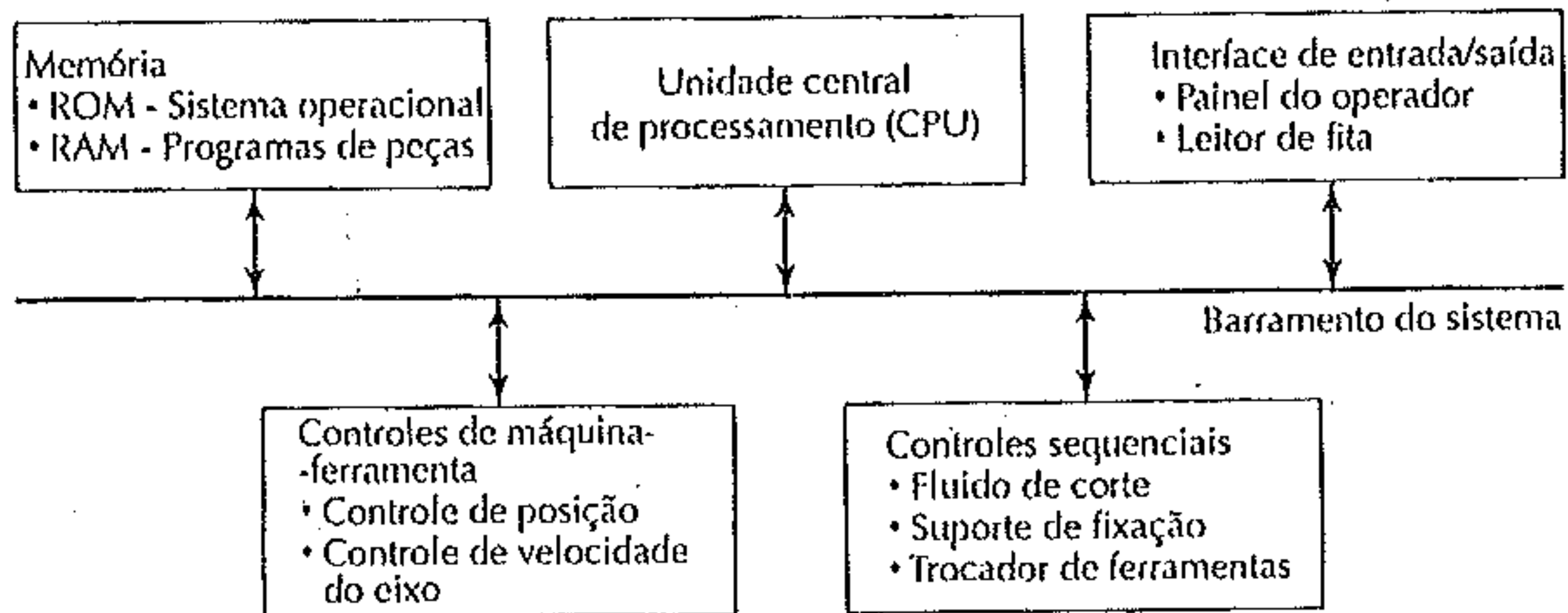
1. CNC

- Controle ponto a ponto e controle de caminho contínuo



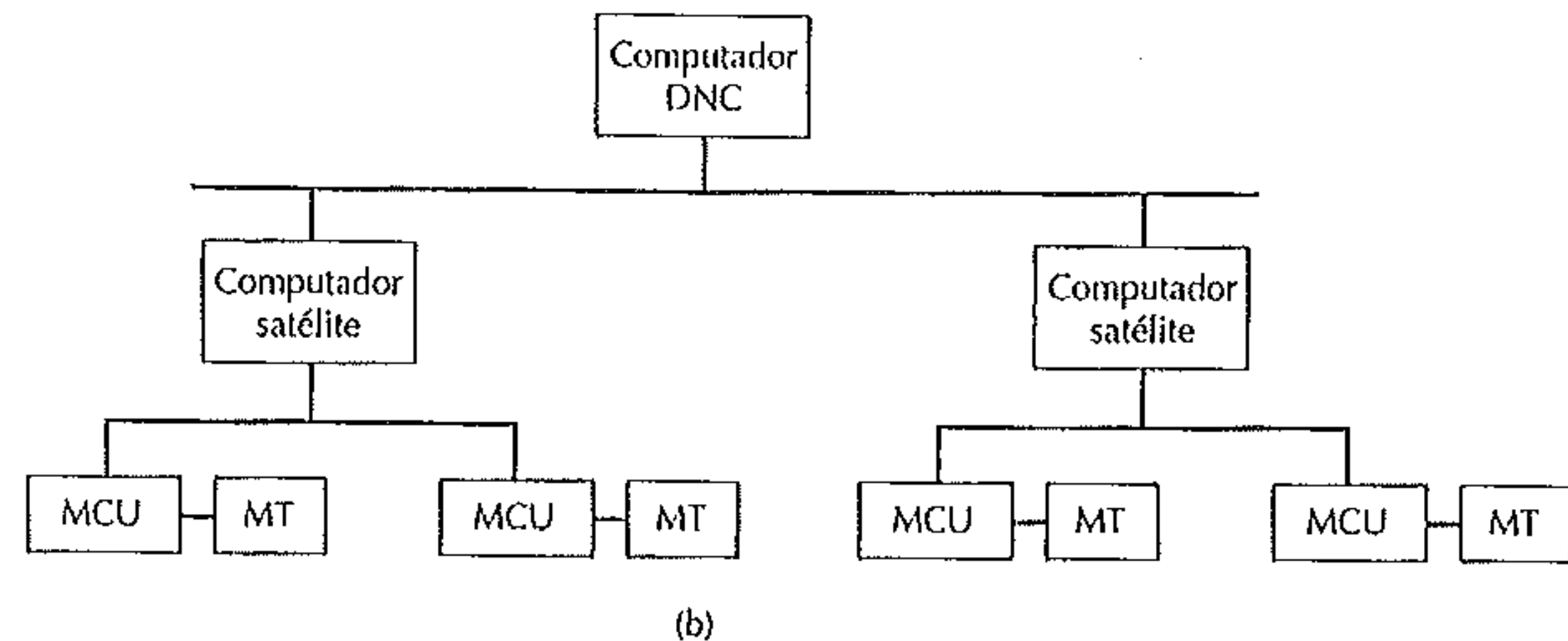
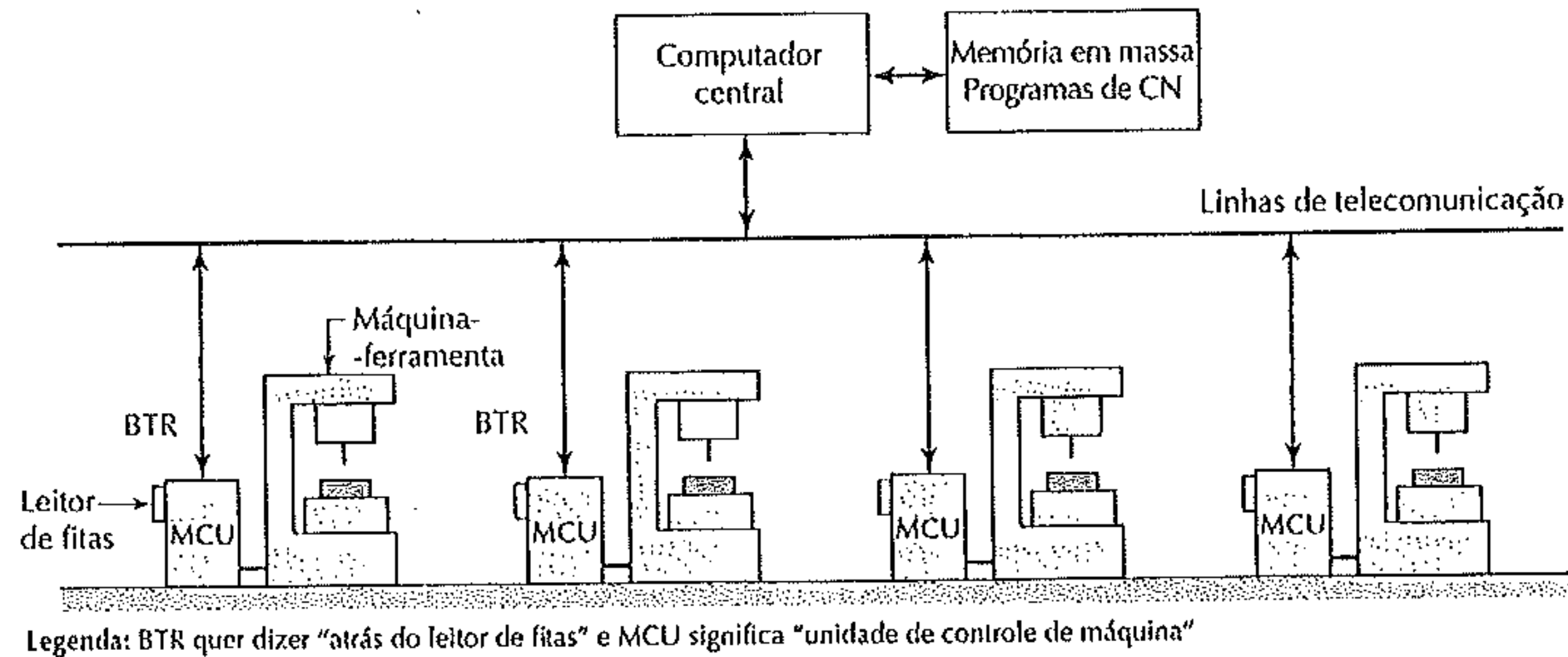
1. CNC

- Características do CNC e configuração da unidade controladora



1. CNC

- Controle numérico distribuído



Legenda: MCU é a unidade de controle da máquina e MT é a máquina-ferramenta

2. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

2.1 Controle discreto de processos

- Parâmetros e variáveis discretos;
- Alteram valores em momentos discretos no tempo;
- Variáveis binárias, 0 ou 1:
 - Ligado ou desligado;
 - Verdadeiro ou falso;
 - Objeto presente ou ausente;
 - Valor de tensão alto ou baixo;

Tabela 9.1- Sensores e atuadores binários utilizados no controle de processos discreto

Sensor	Interpretação 1/0	Atuador	Interpretação 1/0
Interruptor de fim de curso	Com contato/sem contato	Motor	Ligado/Desligado
Fotodetector	Ligado/Desligado	Relé de controle	Fechado/Aberto
Interruptor de botão de pressão	Ligado/Desligado	Luz	Ligado/Desligado
Temporizador	Ligado/Desligado	Válvula	Fechado/Aberto
Relé de controle	Fechado/Aberto	Embreagem	Conectado/Livre
Disjuntor	Fechado/Aberto	Solenóide	Energizado/Não energizado

2.2 Controle lógico (combinacional)

- “Sistema de comutação cuja saída a qualquer instante é determinada exclusivamente pelos valores atuais da entrada”
- Não possui memória;
- Não considera nenhum valor anterior de entrada na determinação da saída;
- Não dispõe de características que sejam diretamente executadas com função do tempo

2.2 Controle lógico (combinacional)

- Elementos de um controle lógico

Figura 9.1 Circuito elétrico ilustrando a operação de uma porta lógica AND

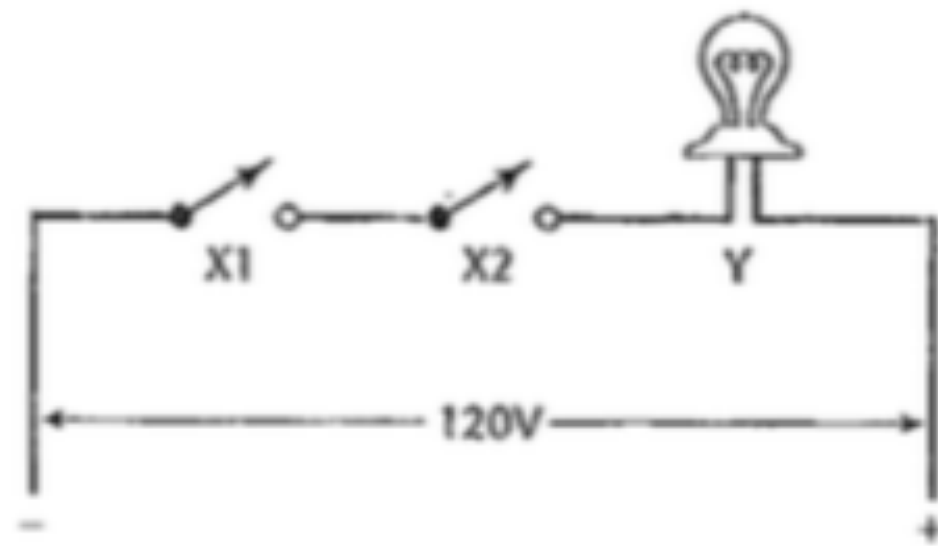


Figura 9.2 Circuito elétrico ilustrando a operação de uma porta lógica OR

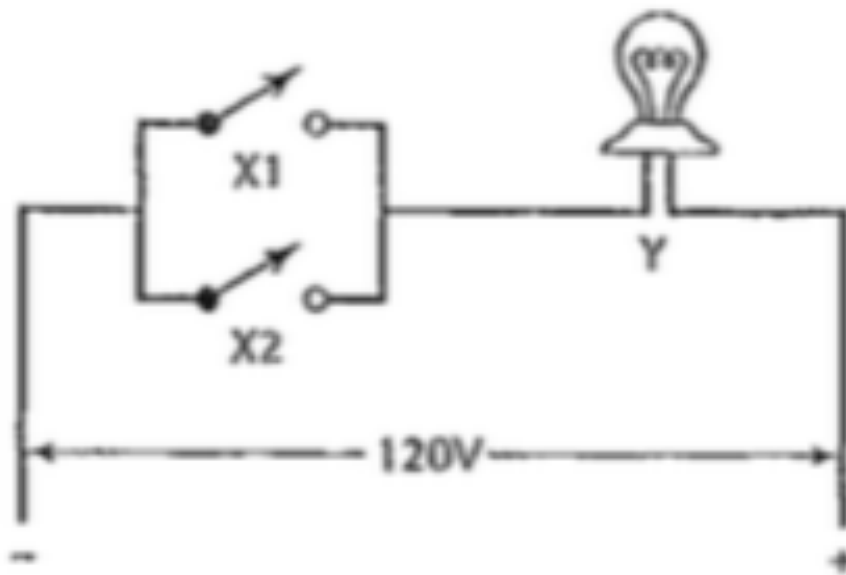
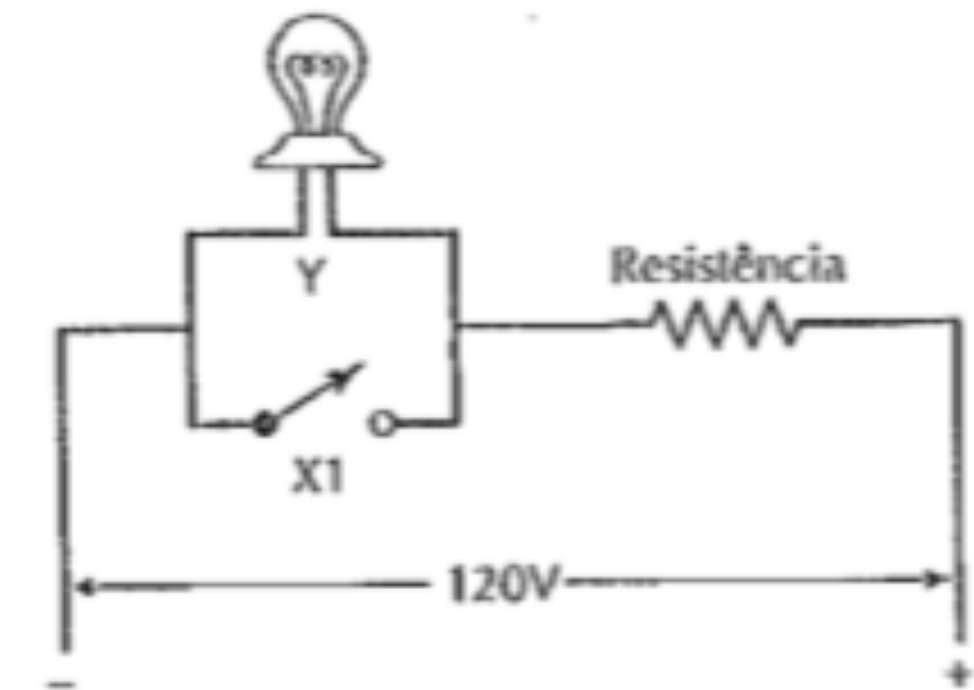


Figura 9.3 Circuito elétrico ilustrando a operação de uma porta lógica NOT



2.2 Controle lógico (combinacional)

- Álgebra booleana e tabela-verdade

para a porta lógica AND

Saídas		Entradas
X1	X2	$Y = X1 \cdot X2$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

para a porta lógica OR

Saídas		Entradas
X1	X2	$Y = X1 + X2$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

para a porta lógica NOT

Saídas	Entradas
X1	$Y = \overline{X1}$
0	1
1	0

Figura 9.4 Símbolos usados para as portas lógicas: ANSI¹ e ISO²

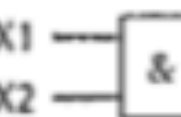
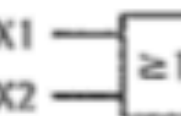
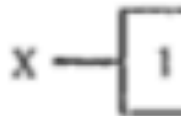
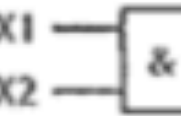
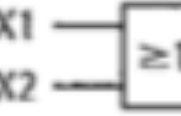
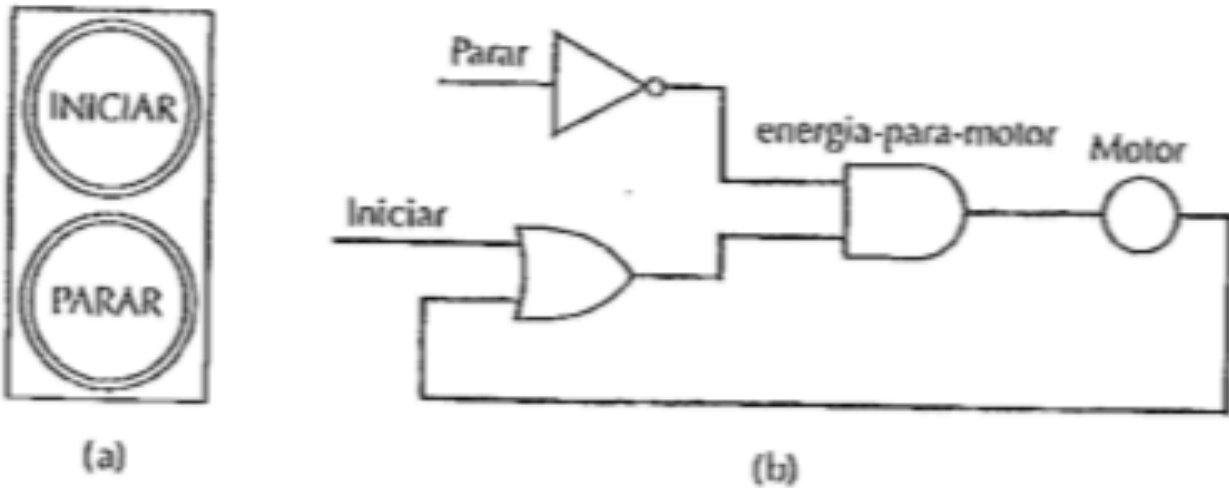
	Simbologia ANSI	Simbologia ISO
AND		
OR		
NOT		
NAND		
NOR		

Figura 9.6 (a) Interruptor de pressão do Exemplo 9.2 e (b) seu diagrama lógico



2.3 Diagramas de lógica Ladder

- Relação entre os elementos e sequenciamento

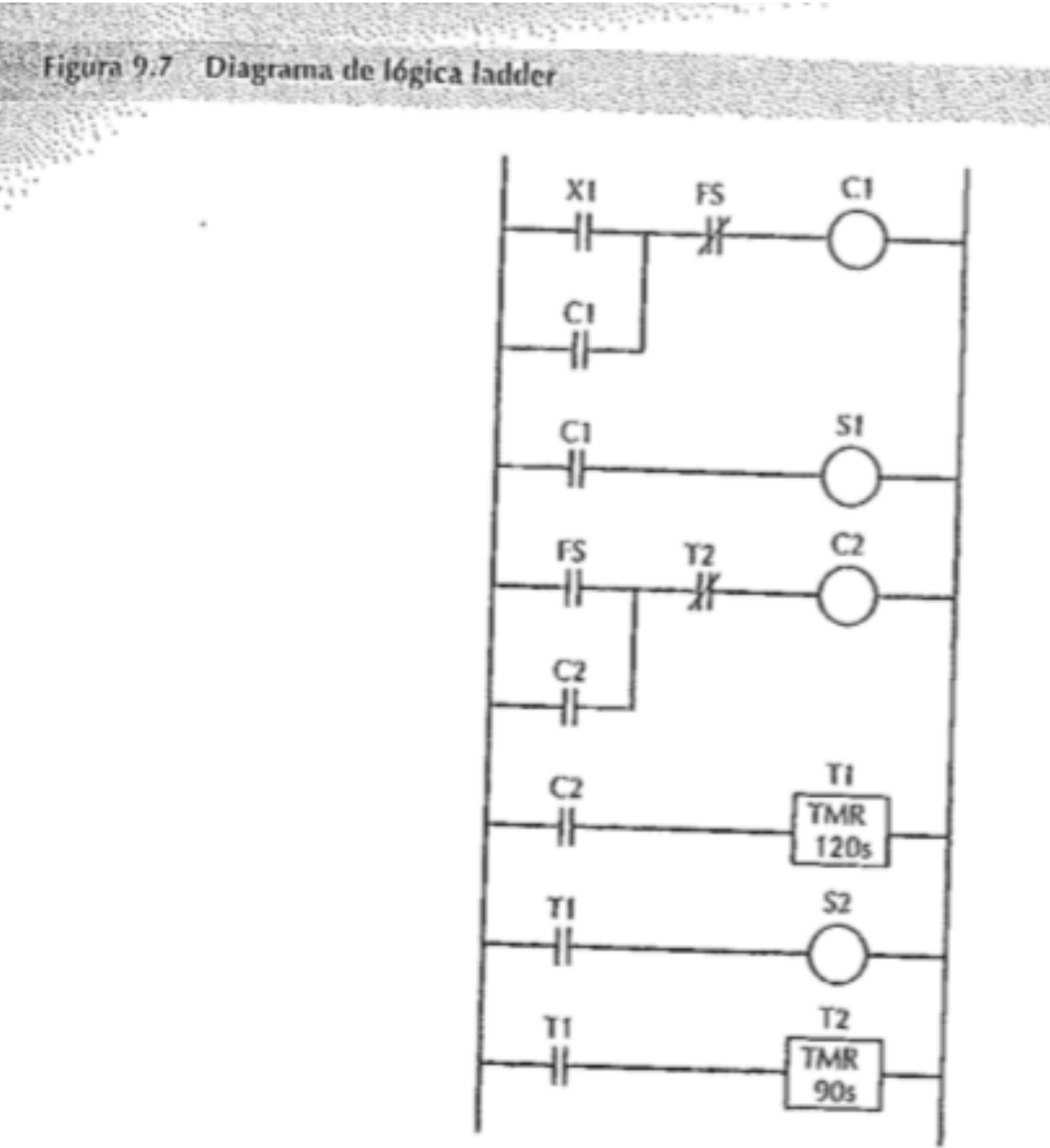
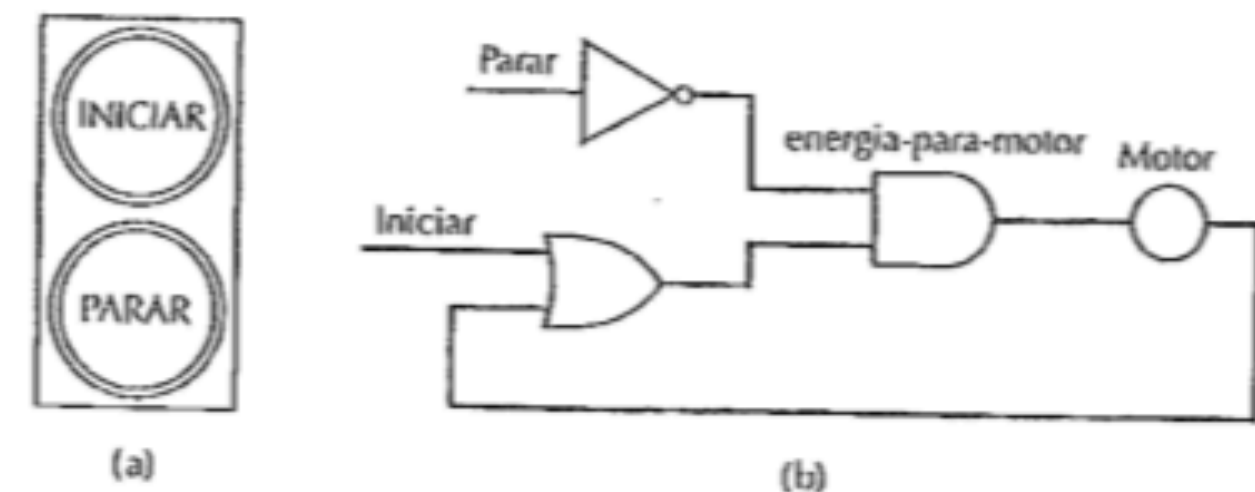


Figura 9.6 (a) Interruptor de pressão do Exemplo 9.2 e (b) seu diagrama lógico



Símbolos para os elementos lógicos e de sequenciamento comuns em diagramas de lógica ladder

Símbolo ladder	Componente de hardware
(a)	Contatos normalmente abertos (interruptor, relé, outros dispositivos ON/OFF)
(b)	Contatos normalmente fechados (interruptor, relé etc.)
(c)	Cargas de saída (motor, lâmpada, solenoide, alarme etc.)
(d)	Temporizador
(e)	Contador

2.3 Diagramas de lógica Ladder

- Relação entre os elementos e sequenciamento

Figura 9.1 Circuito elétrico ilustrando a operação de uma porta lógica AND

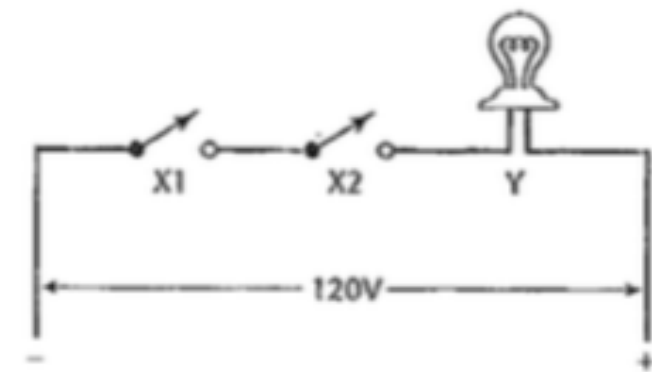


Figura 9.2 Circuito elétrico ilustrando a operação de uma porta lógica OR

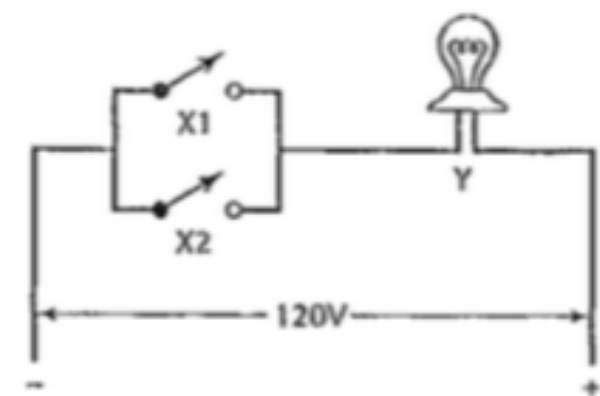
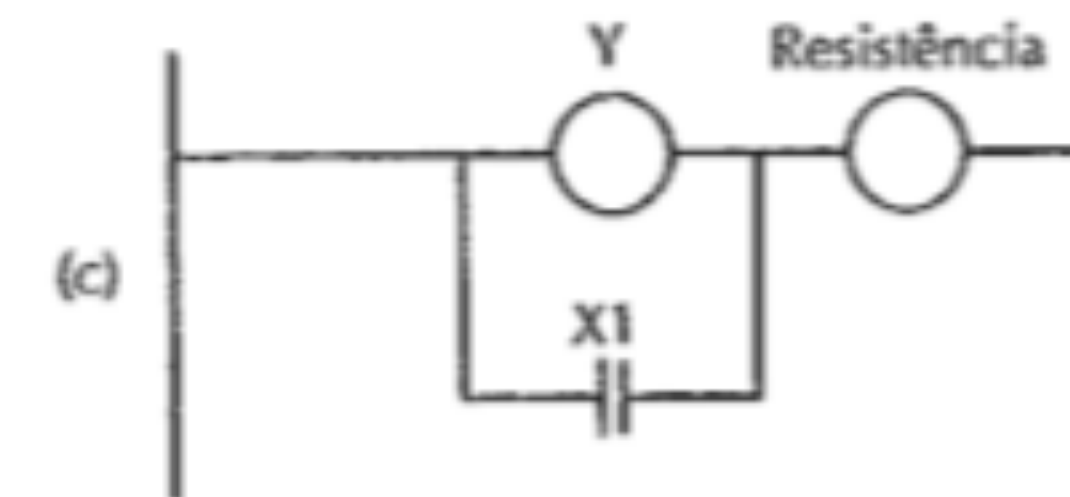
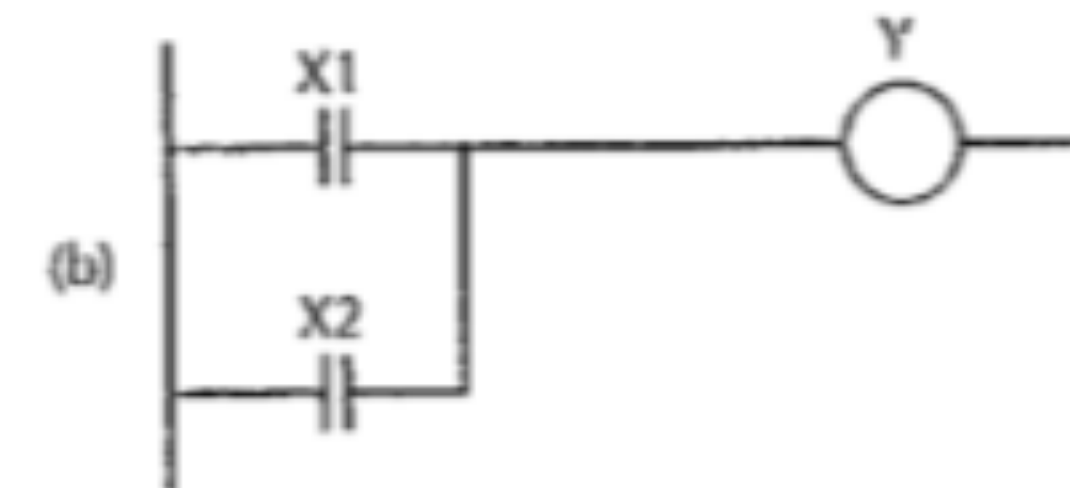
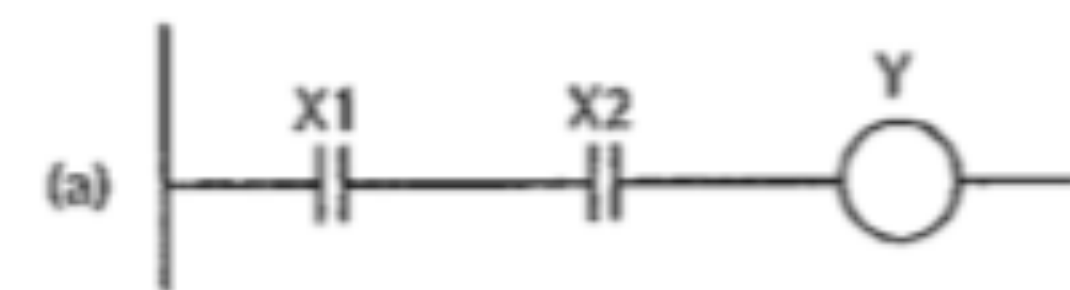
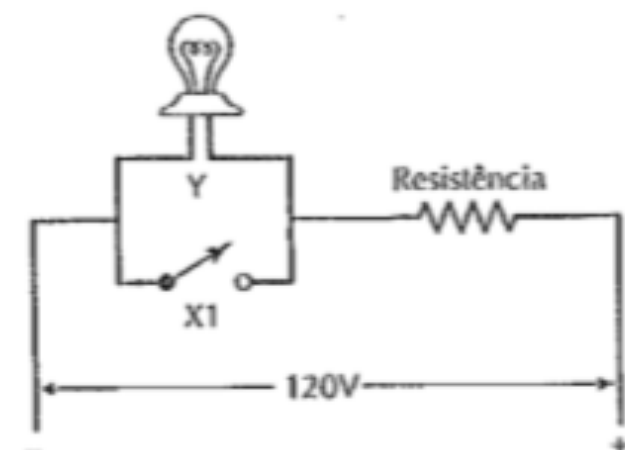


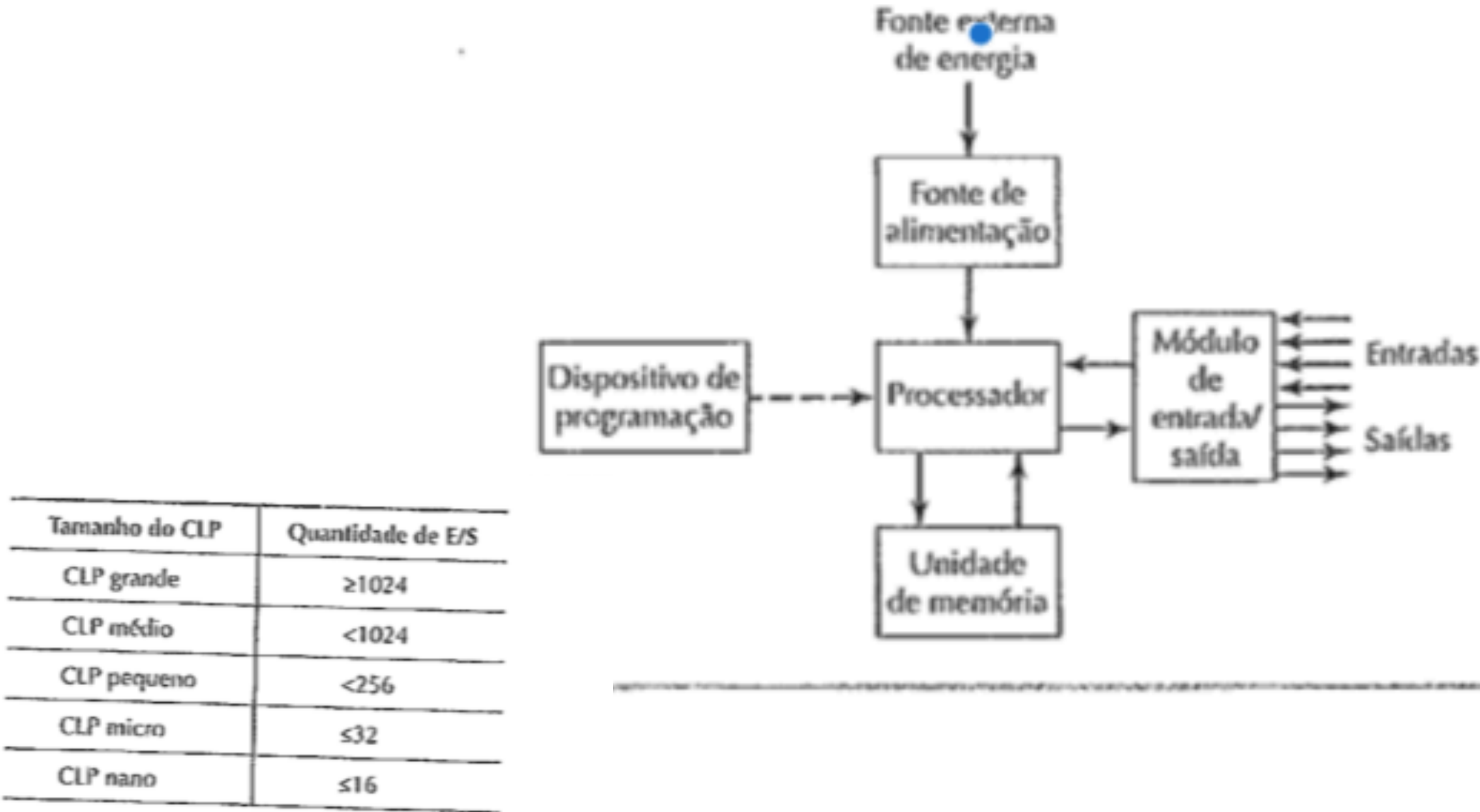
Figura 9.3 Circuito elétrico ilustrando a operação de uma porta lógica NOT



2.4 CLPs



Figura 9.13 Componentes de um CLP



Ciclo de operação/
varredura (scan):

- Varredura de entrada;
- Varredura do programa;
- Varredura de saída;

Continue seu estudo...

- Consulte o material de apoio desta aula disponível no e-disciplinas