

# Redes para Automação Industrial

## Capítulo 1: Automação Industrial

Luiz Affonso Guedes

[affonso@dca.ufrn.br](mailto:affonso@dca.ufrn.br)

2006

# Objetivos do Capítulo

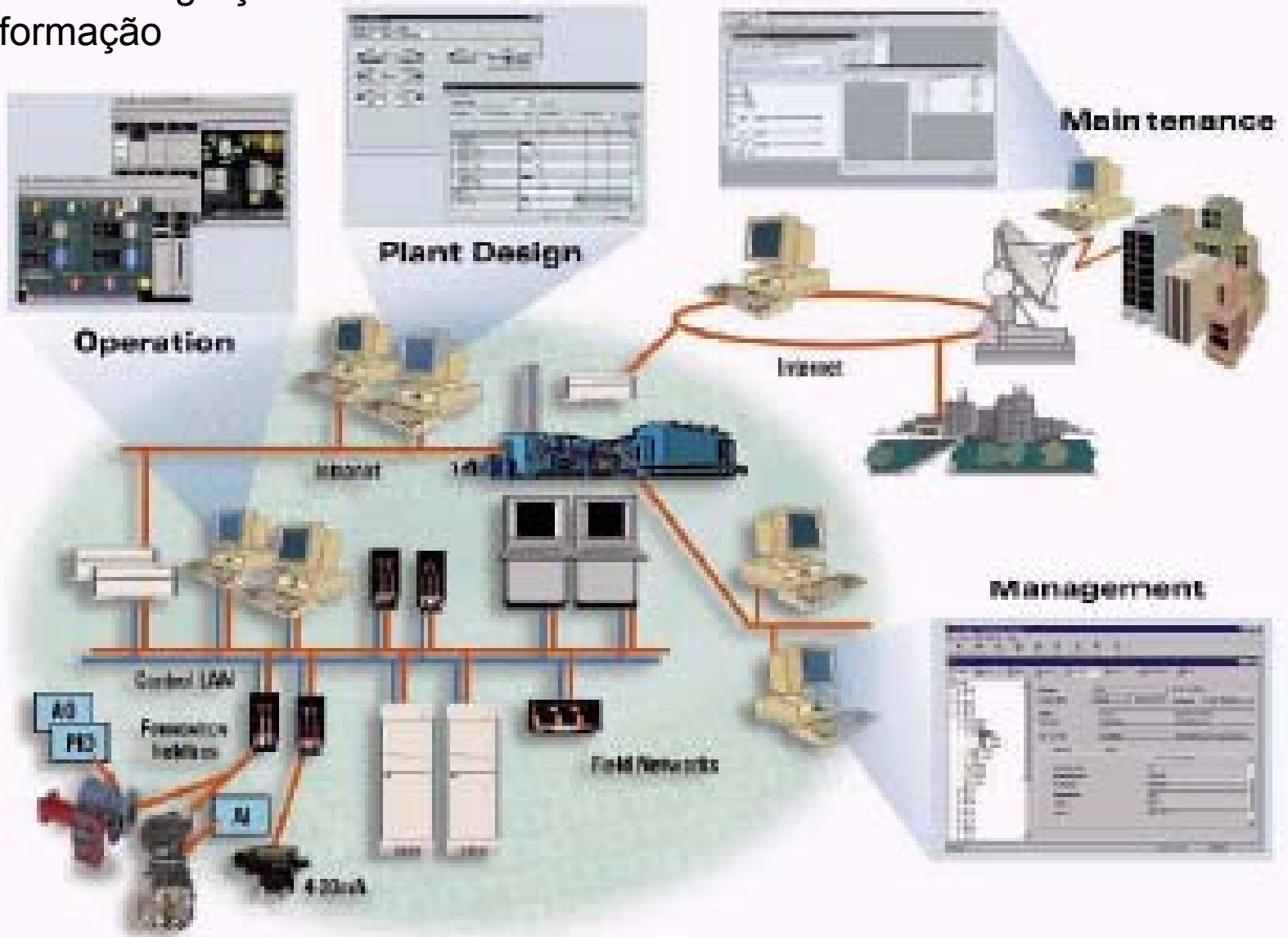
- Estudo sistêmico de sistemas de automação industrial.
- Caracterização dos elementos constituintes da automação industrial.
- Evolução da automação industrial.
- Caracterizar os requisitos demandados pelas aplicações em Automação Industrial.

# Referências Bibliográficas

- Automação Industrial, André Maitelli
  - [www.dca.ufrn.br/~maitelli/cursos/clp](http://www.dca.ufrn.br/~maitelli/cursos/clp)
- Referências na Internet.

# Visão Geral da Automação Industrial

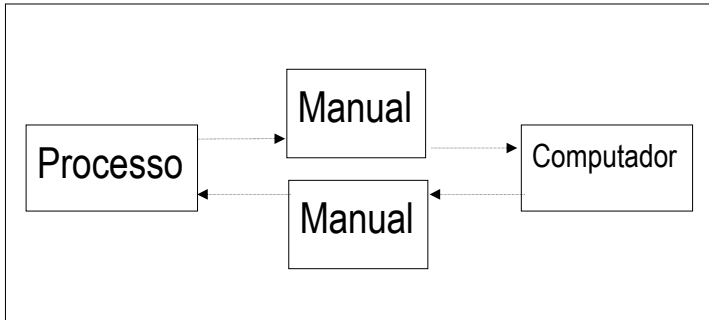
Desafio de integração  
de informação



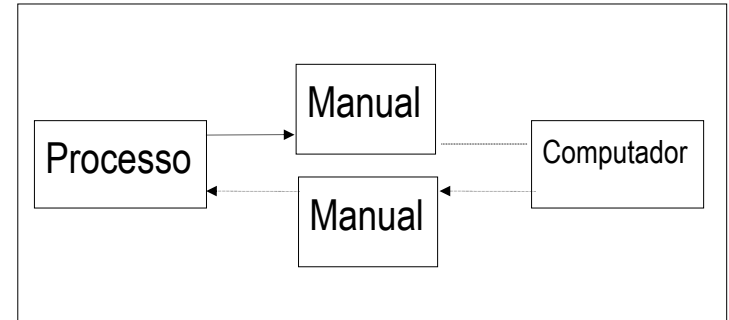
# Objetivos da Automação Industrial

- Aumento da segurança
- Diminuição dos custos operacionais
- Melhoria das condições de operação
- Simplificação das instalações
- Aumento dos níveis de controle
- Aumento dos níveis de acompanhamento

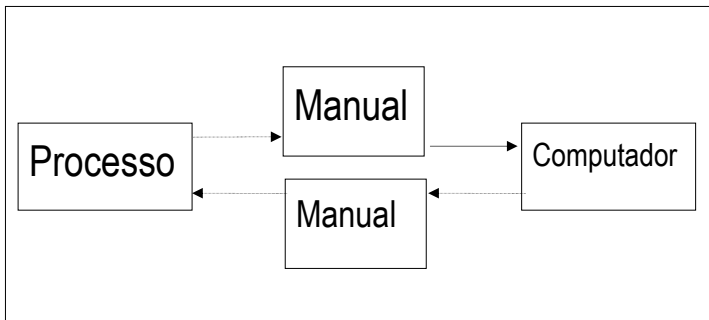
# Níveis de Automação Industrial



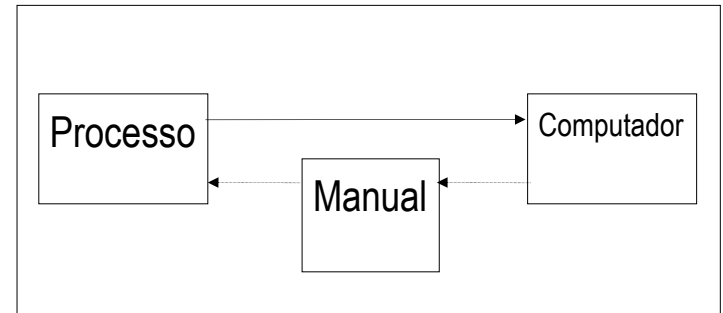
Modo off-line, coleta manual de dados



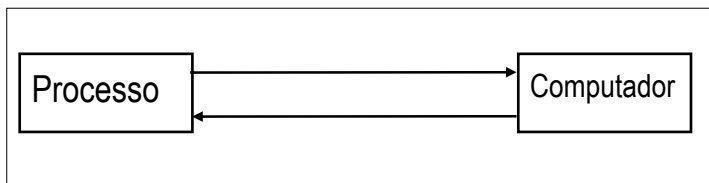
Off-line, coleta automática de dados



Modo in-line



Modo on-line, malha aberta



Modo on-line, malha fechada

# Níveis de Automação - Exemplo

- Processo não automatizado :  
Controle de nível local através de válvula com volante
- Processo semi-automatizado :  
Controle de nível através de válvula com atuador para acionamento remoto
- Processo totalmente automatizado :  
Controle de nível através de válvula com atuador e controlador automático

# Áreas de Atuação da Automação

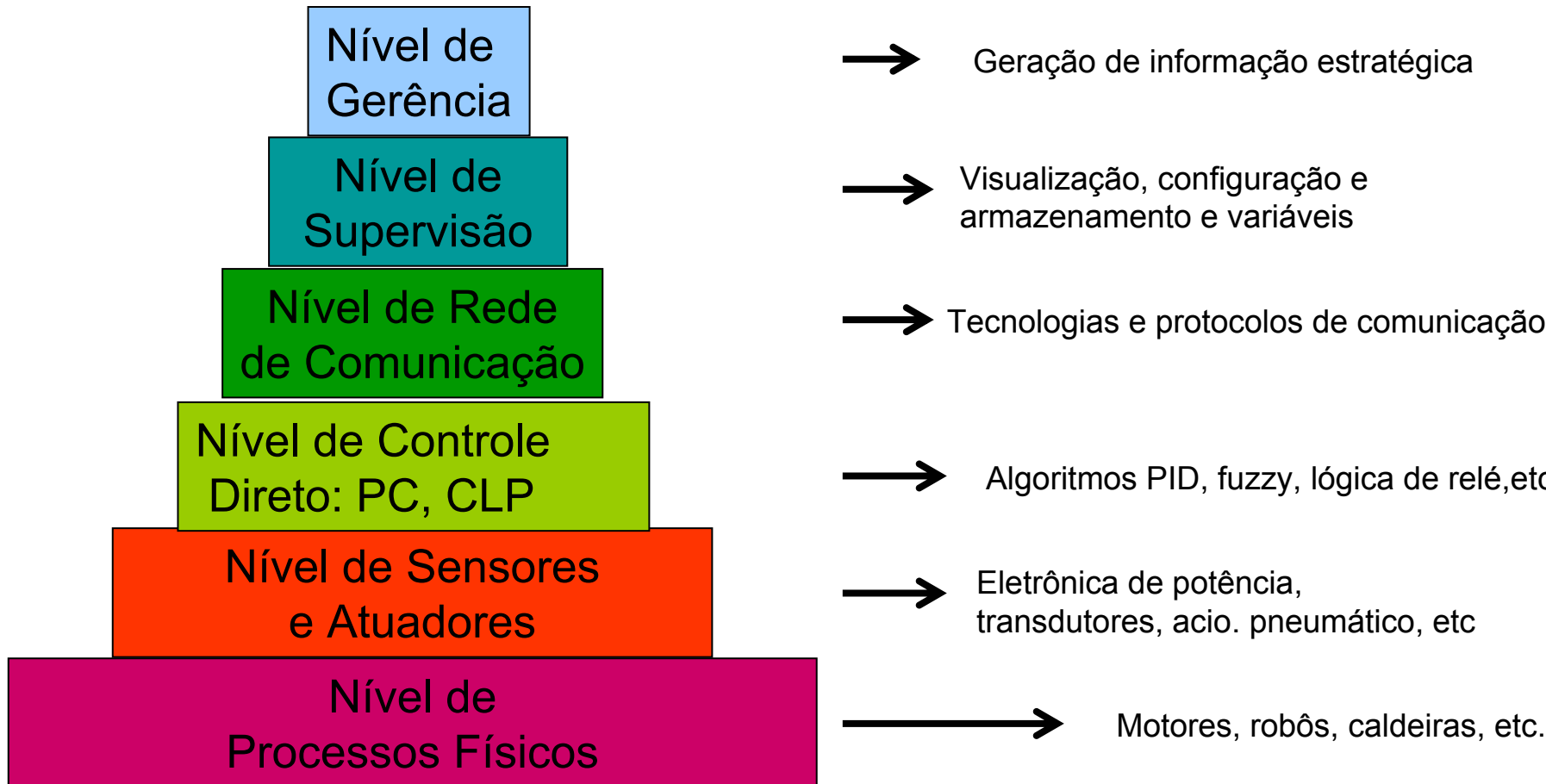
- Projetos de novas unidades de operação
- Modernização da planta industrial
- Integração de procedimentos e equipamentos em unidades de produção já existentes



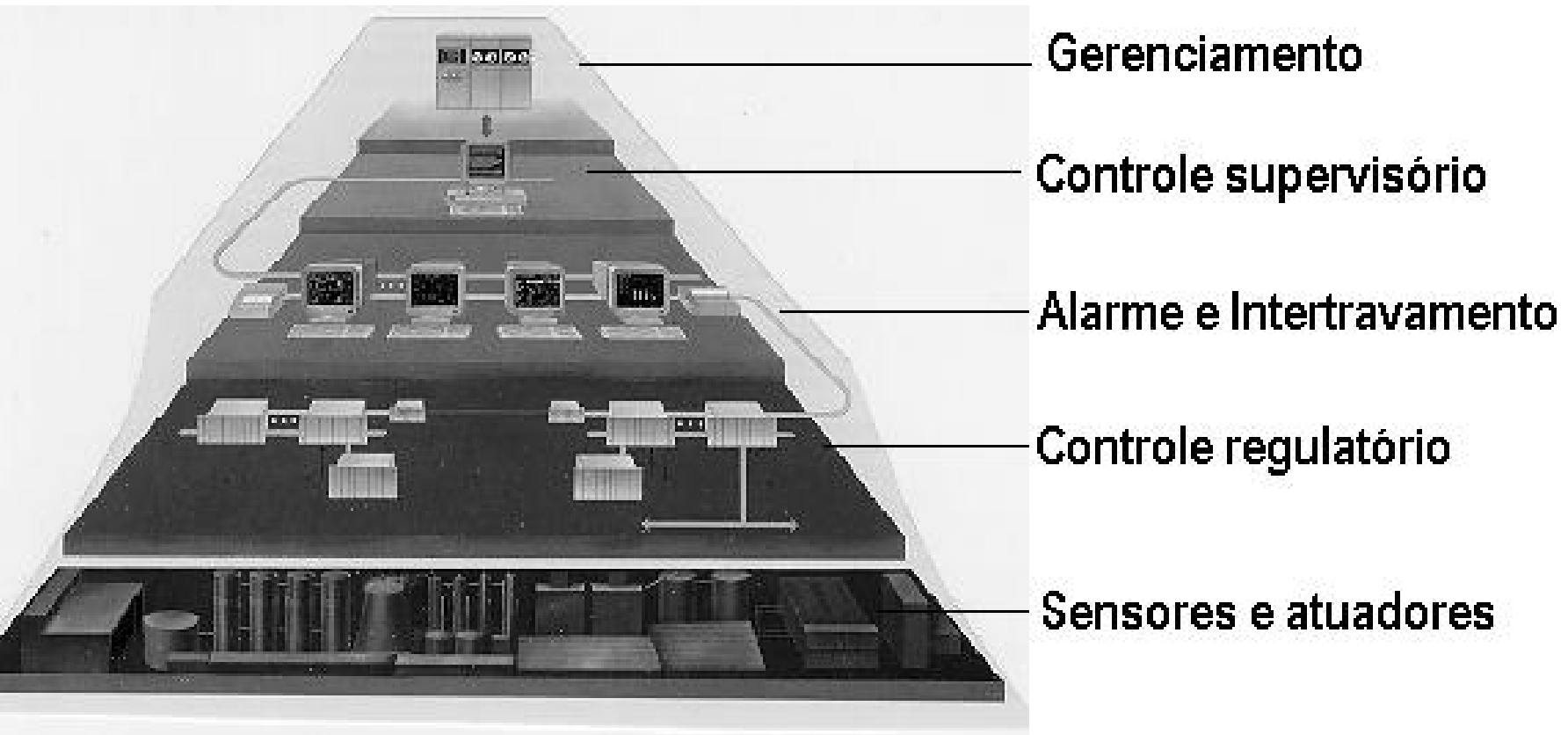
# Disciplinas Envolvidas

- Sistemas de Controle
- Instrumentação
- Informática
- Processo
- Comunicações

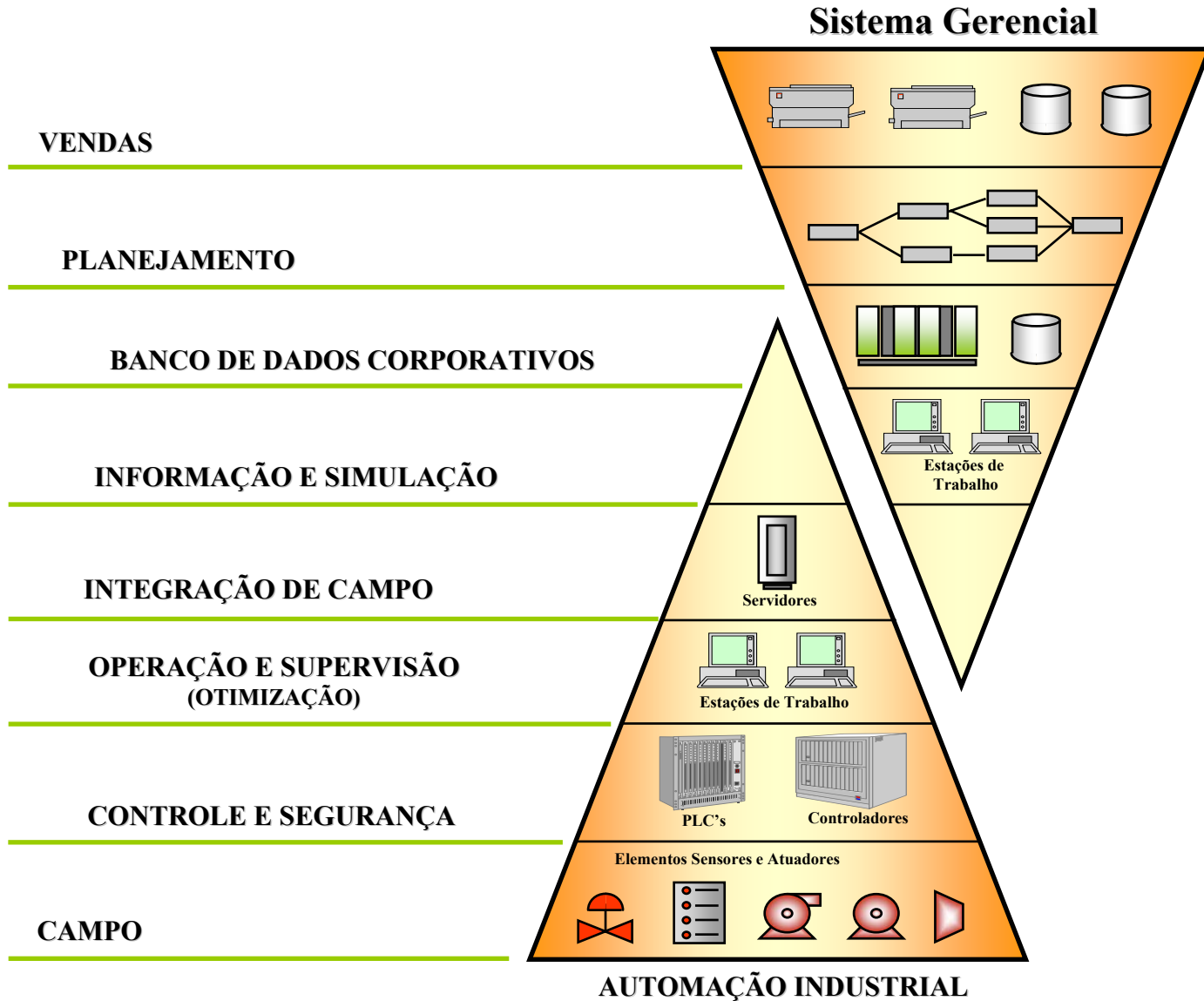
# Níveis de Abstração do Problema



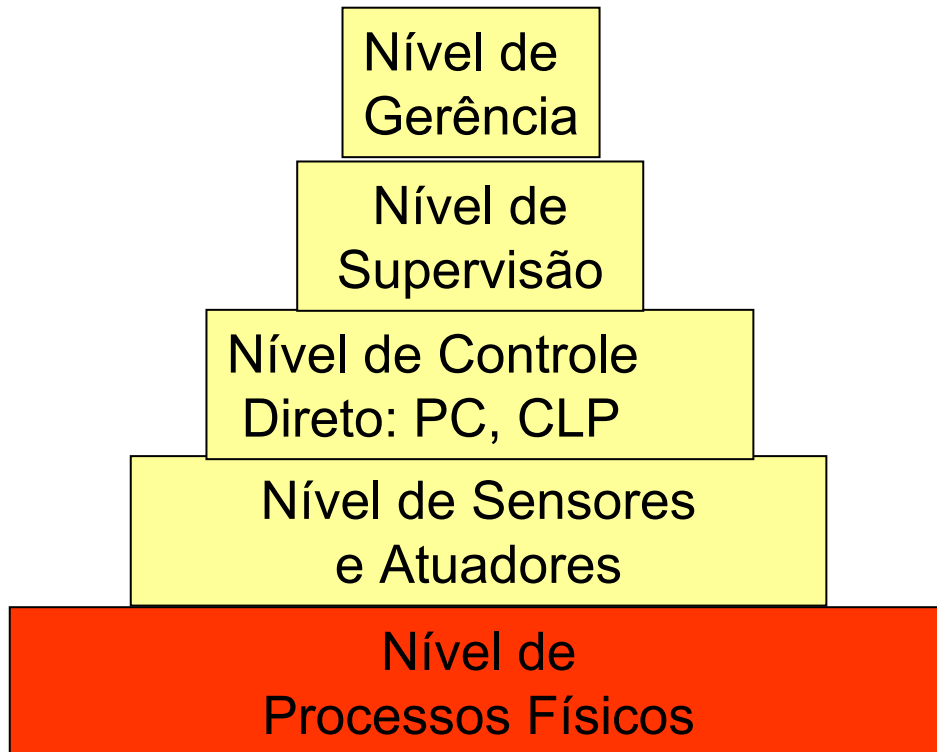
# Níveis de Tecnologias do Problema



# Automação: Industrial + Gerencial



# O Nível de Processos Físicos



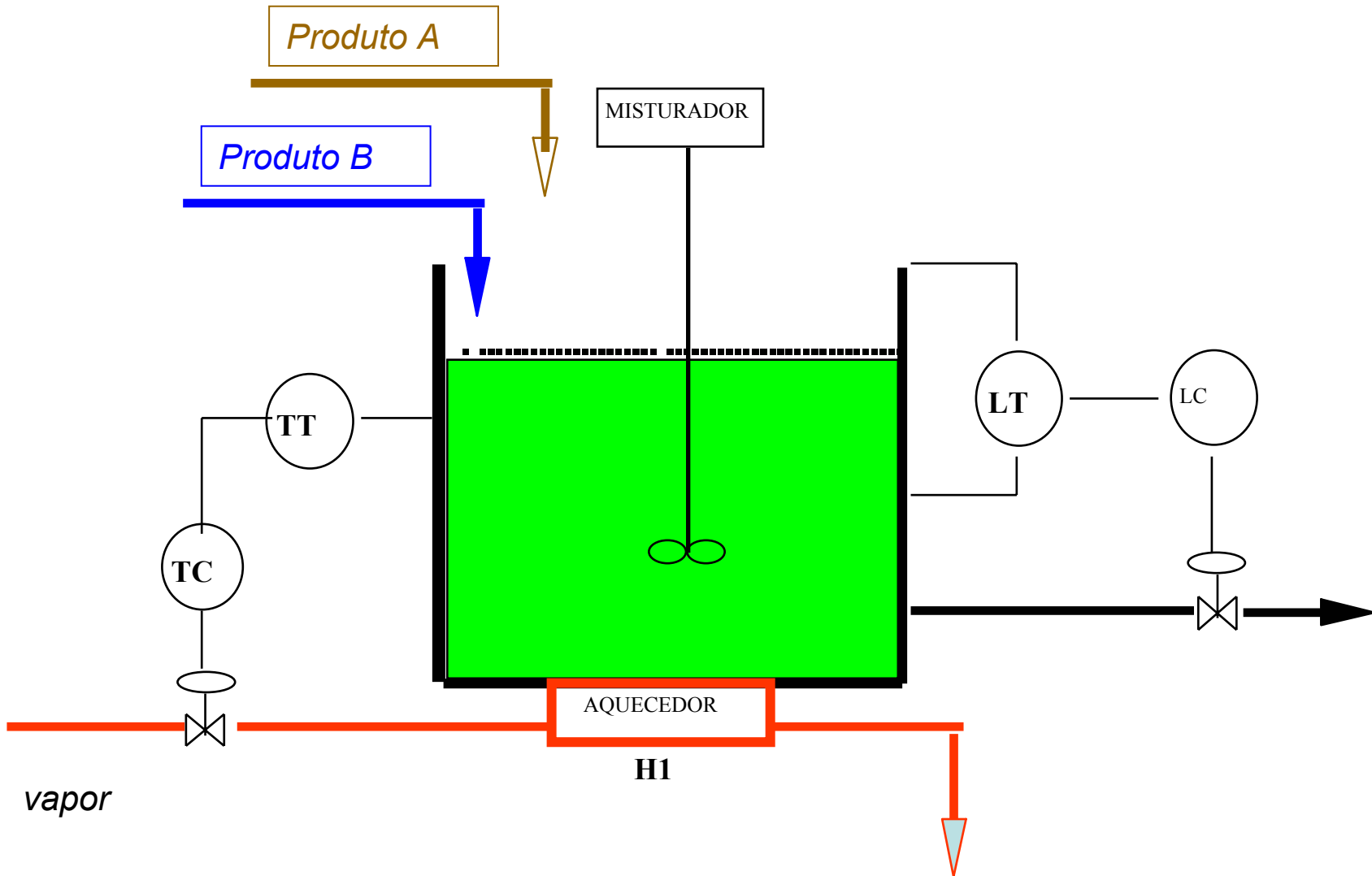
# Elementos Básicos

- Processos
- Sensores
- Atuadores
  - Calibração
  - Segurança
  - Economia de energia
- Condicionamento de sinais
- Conversão de sinais
- Hardware computacional
- Sistemas operacionais
- Linguagem de programação
- Estratégias de controle
- Estratégias de segurança: inter-travamento
- Estratégias de supervisão

# Processos

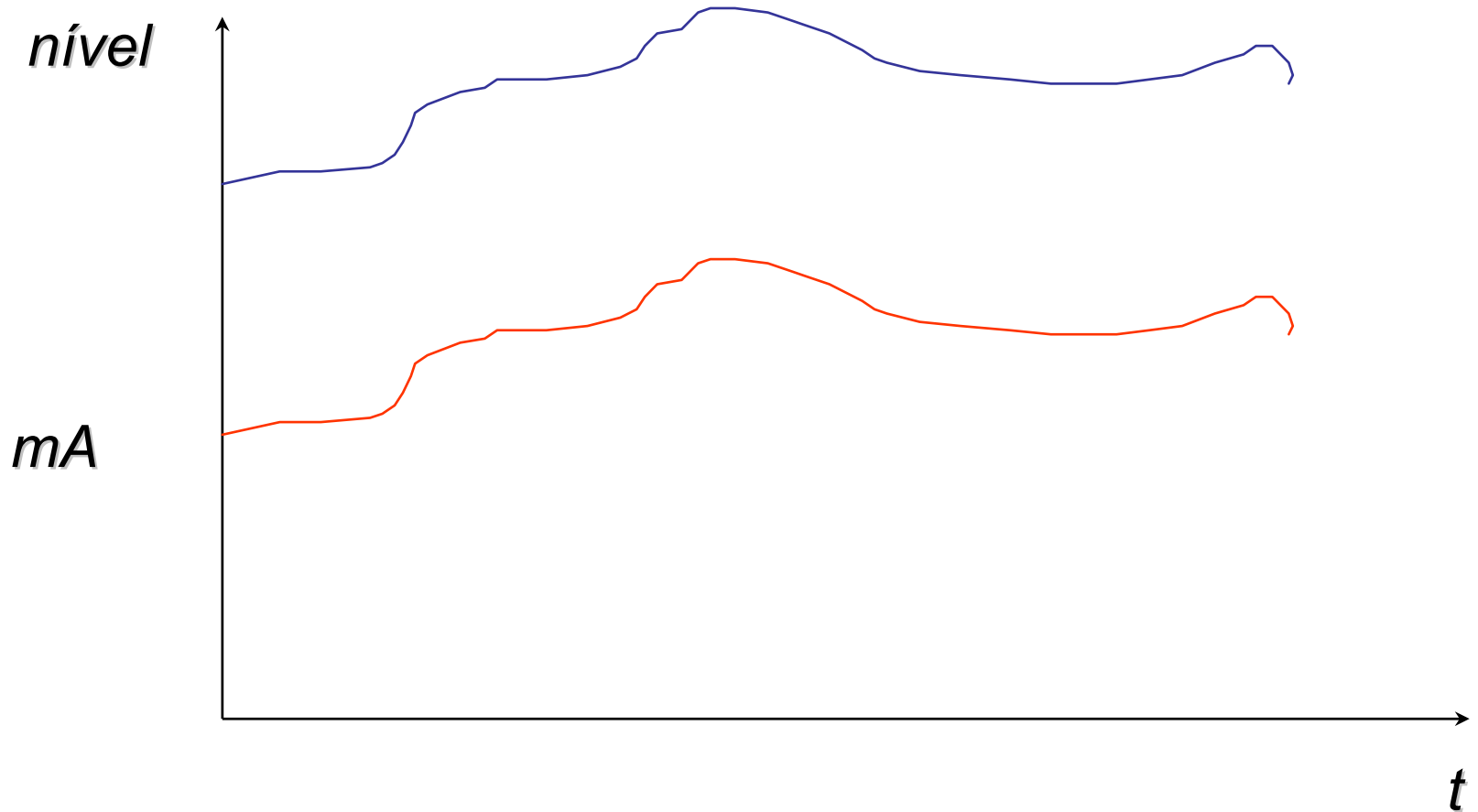
- Sistemas físicos a serem monitorados, controlados, supervisionados, gerenciados
- Processos Contínuos
  - As variáveis manipuladas têm natureza contínua
  - Processos químicos e robótica
- Processos Discretos
  - As variáveis manipuladas têm natureza discreta
  - Políticas de inter-travamento e manufatura
- Sistemas Híbridos
  - Variáveis contínuas + Variáveis discretas

# Processo Contínuo

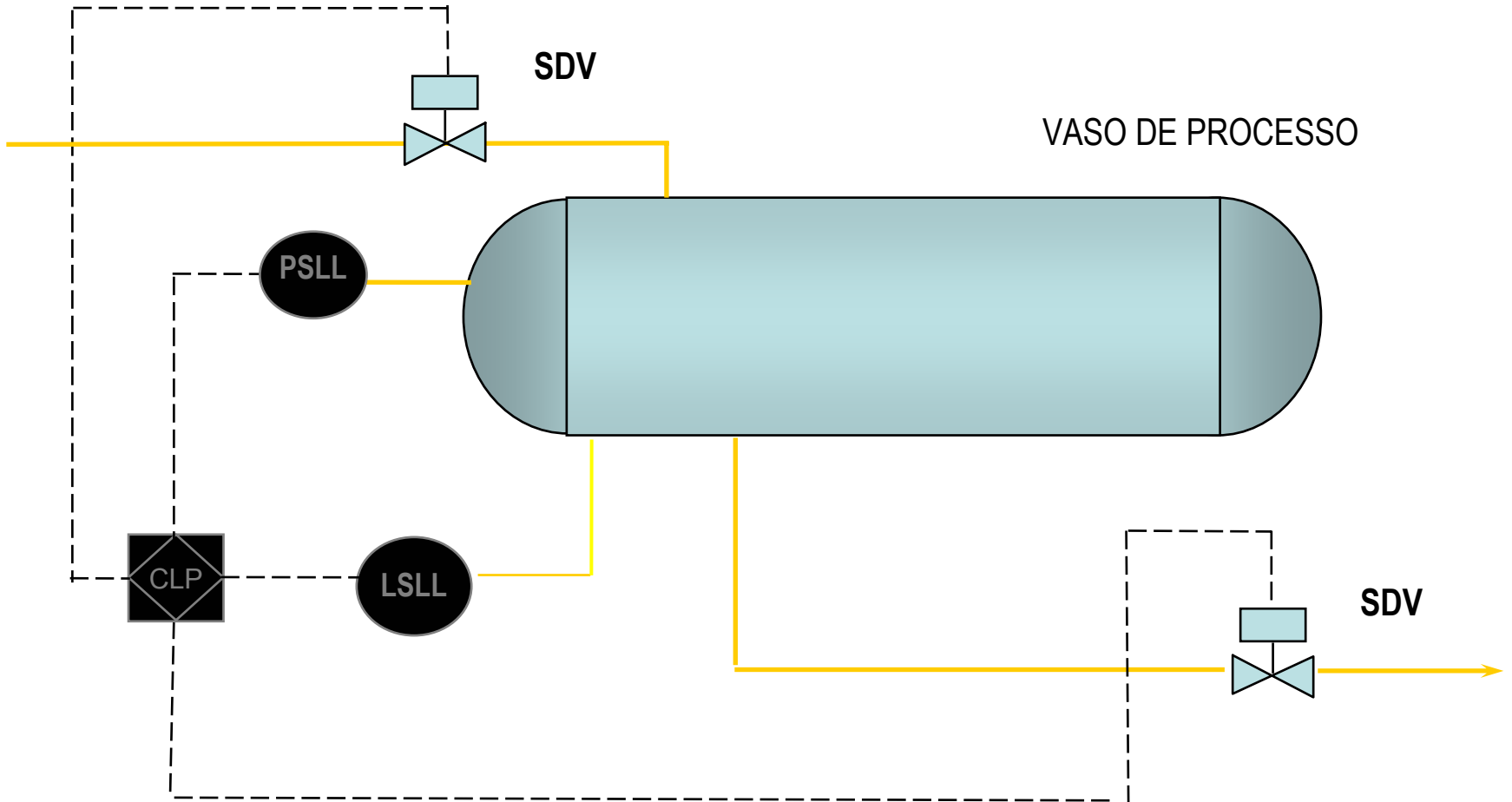




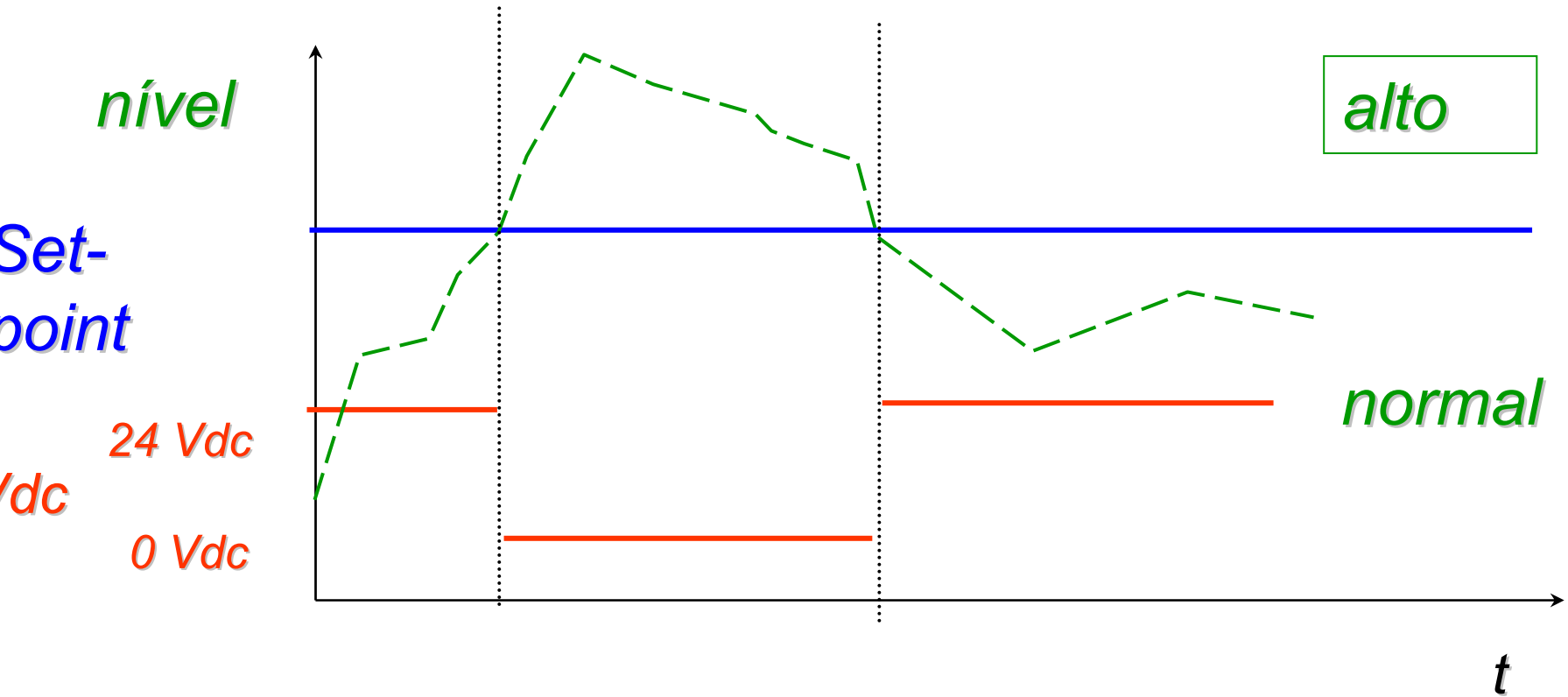
# Processos contínuos: variáveis analógicas



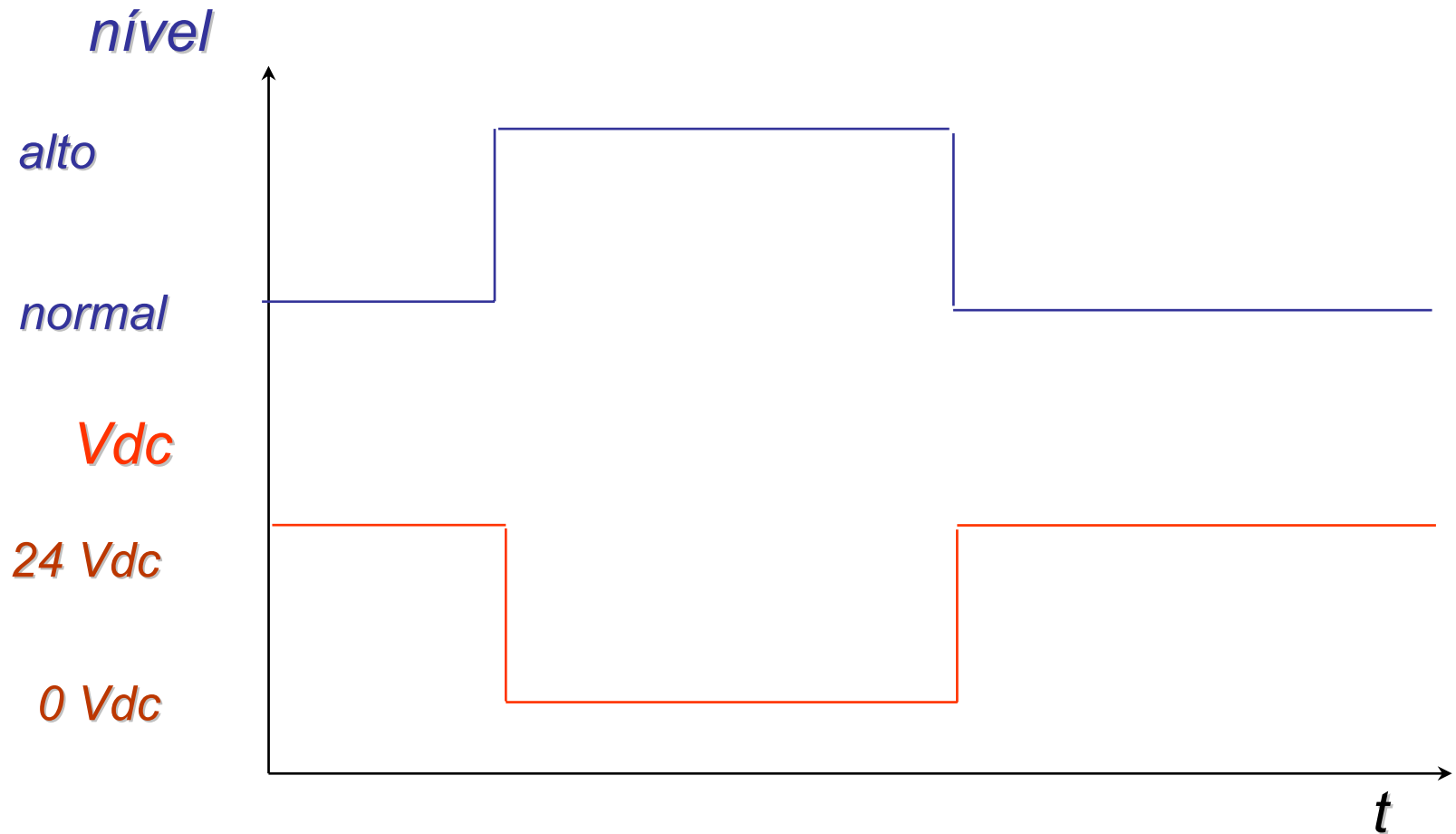
# Processo Discreto



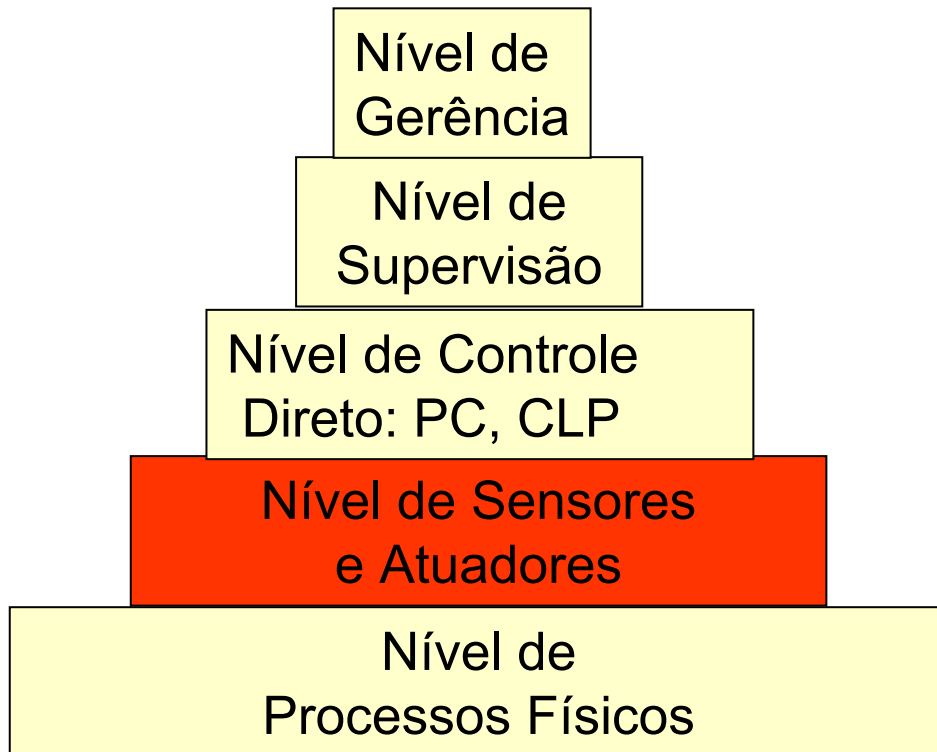
# Variáveis Discretas



# Variáveis Discretas

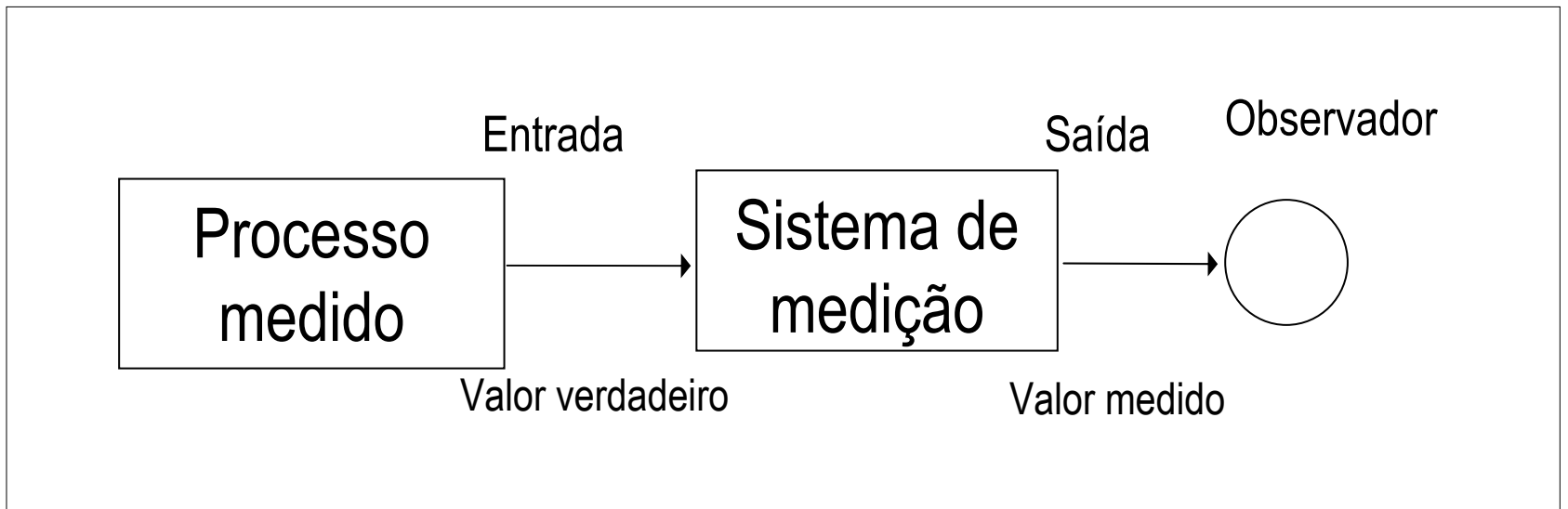


# O Nível de Sensores e Atuadores



# Sistemas de medição: Sensores

- Componentes transdutores de sinais
- Condicionamento de sinais
- Calibração de sensores
- Sistemas de proteção



# Exemplo de Sensores

- Termopares
- Encoders
- Barômetros
- Potenciômetros
- Fibras ópticas
- Ultra-som

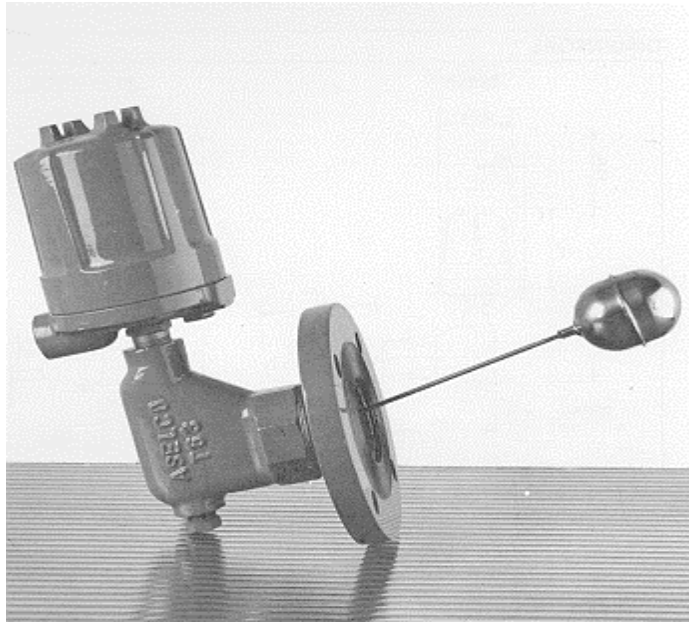
# Sensores de Pressão





# Sensores para Medição de Nível

Baseado em boia

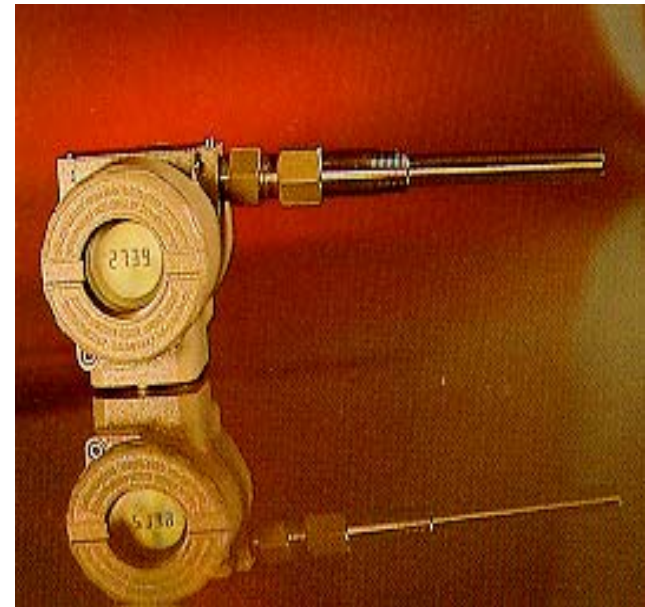
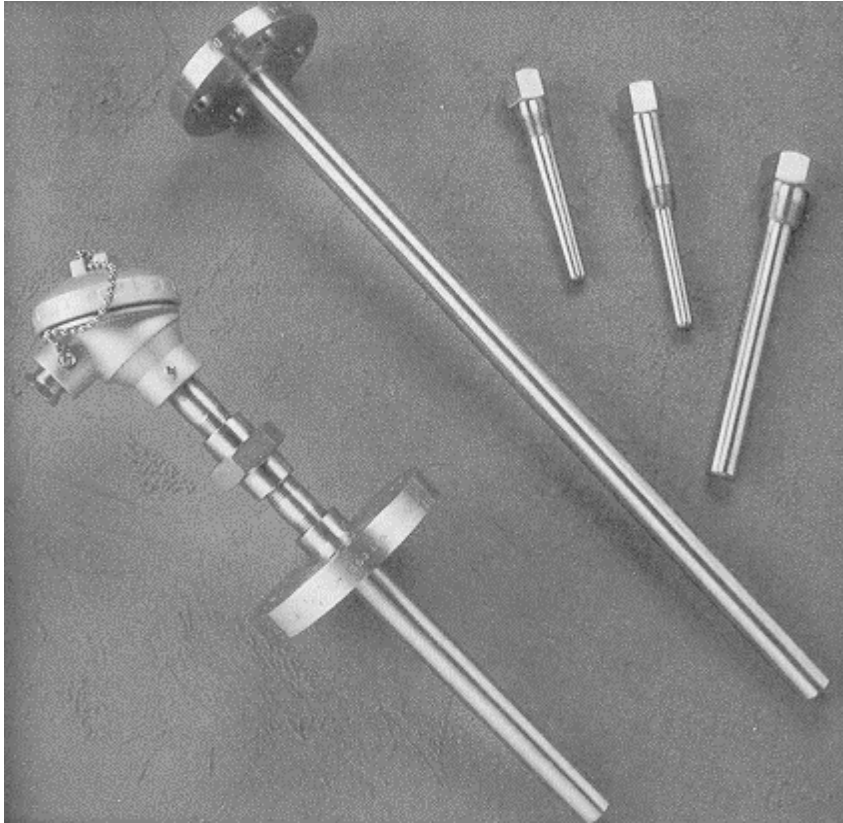


Baseado em radar



# Sensores de Temperatura

## Termopares



# Sensores de Pressão



**ASCO TRI-POINT**  
**pressostatos & termostatos.**

The advertisement features a collection of various industrial sensors against a dark blue background with a red and yellow gradient at the bottom. The sensors include: a large grey pressure switch with a brass probe and a coiled hose; a smaller grey pressure switch; a green rectangular pressure switch; a green rectangular temperature switch; a silver rectangular pressure switch; a green rectangular pressure switch with a brass probe; a green rectangular pressure switch with a brass probe; a green rectangular pressure switch with a brass probe; and a green rectangular pressure switch with a brass probe. The ASCO logo is visible on several of the sensors.

**ASCOVAL**

Automatic Switch Co.  
FLORHAM PARK, NEW JERSEY

# Instrumentos de Leitura

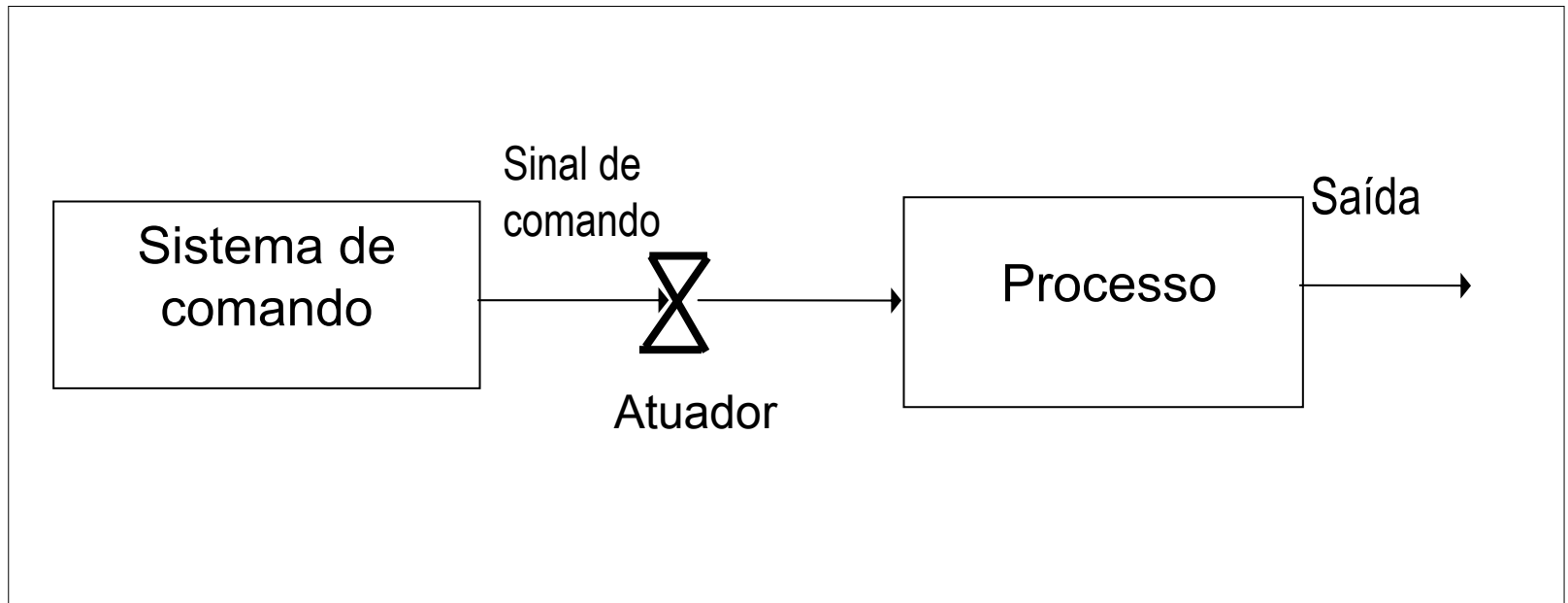


# Telemetria

- Os sistemas conforme o tipo de energia podem ser:
  - Transmissão pneumática (3-15PSI)
  - Transmissão eletrônica (4-20mA, 1-5Vcc)
  - Transmissão digital ( RS-485 protocolo modbus, RS-232 protocolo HART, RS-422, “Foundation™ Fieldbus”).
  - Transmissão hidráulica

# Sistemas de Comandos: Atuadores

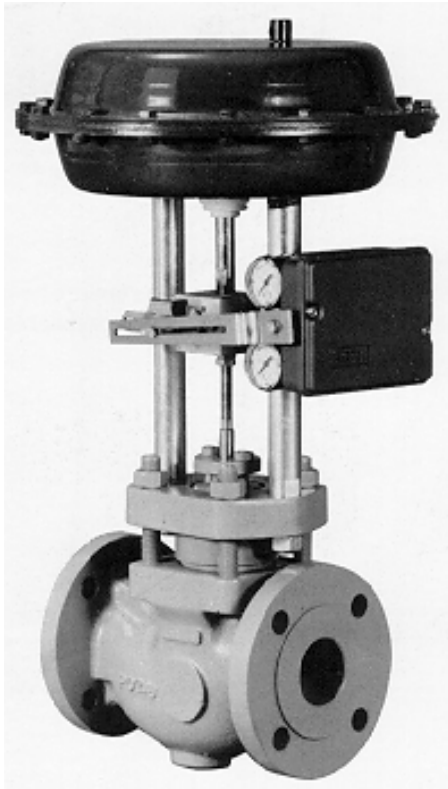
- Amplificadores de energia
- Transformadores de energia elétrica (sinal de controle) em outras formas de energia



# Exemplos de Atuadores

- Válvulas
- Pistões
- Inversores (eletrônica de potência)
- Resistências

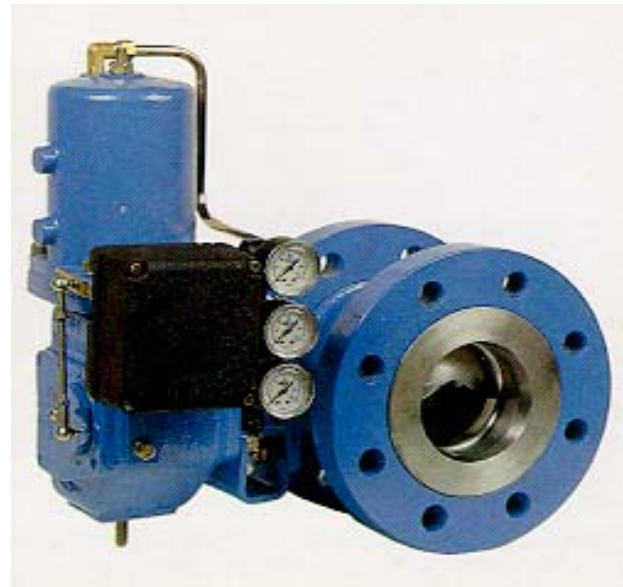
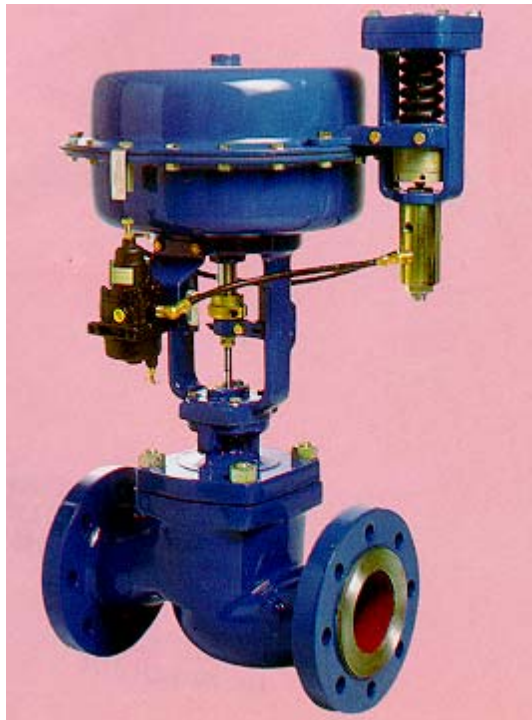
Válvula de controle (Fisher)



Transmissor eletrônico







# Simbologia

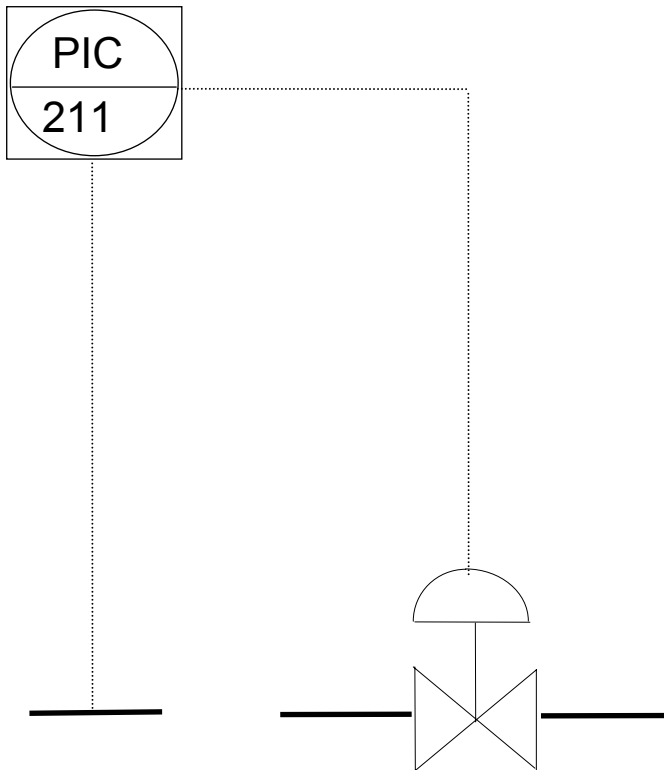
<b>TIC 103</b>	Identificação do instrumento ou tag do instrumento
<b>T 103</b>	Identificação da malha (malha de temperatura, número 103)
<b>TIC</b>	Identificação funcional (Controlador Indicador de temperatura)
<b>T</b>	Primeira letra (variável da malha)
<b>IC</b>	Letras subseqüentes (função do instrumento na malha)

# Simbologia

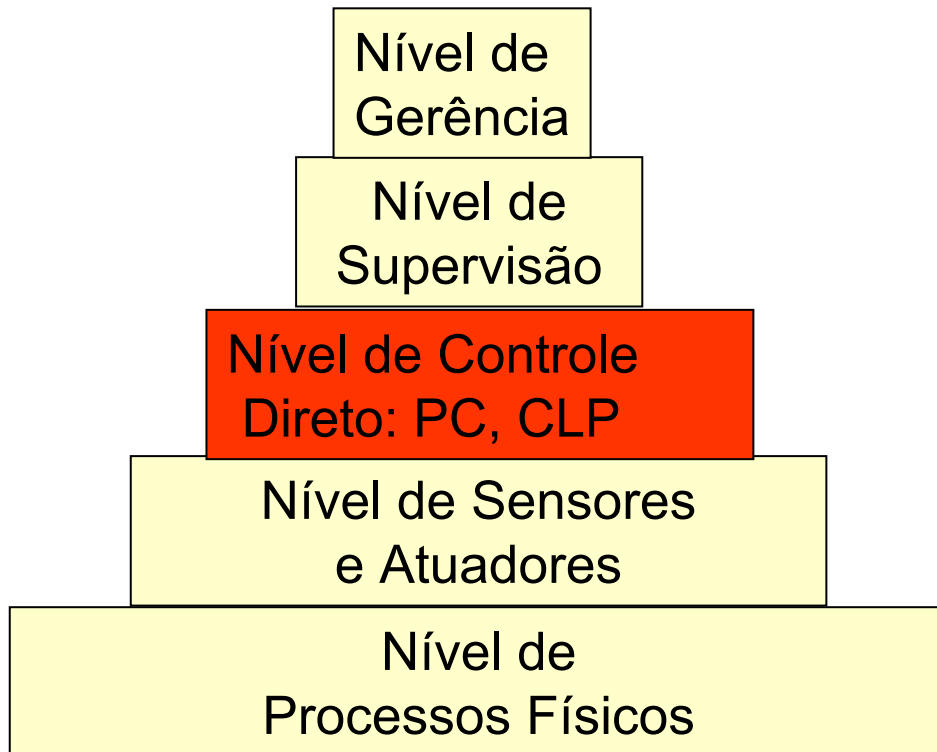
TE-301	sensor de temperatura
TT – 301	transmissor de temperatura
TIC-301	controlador de temperatura
TCV-301	válvula controladora de
temperatura	

# Simbologia

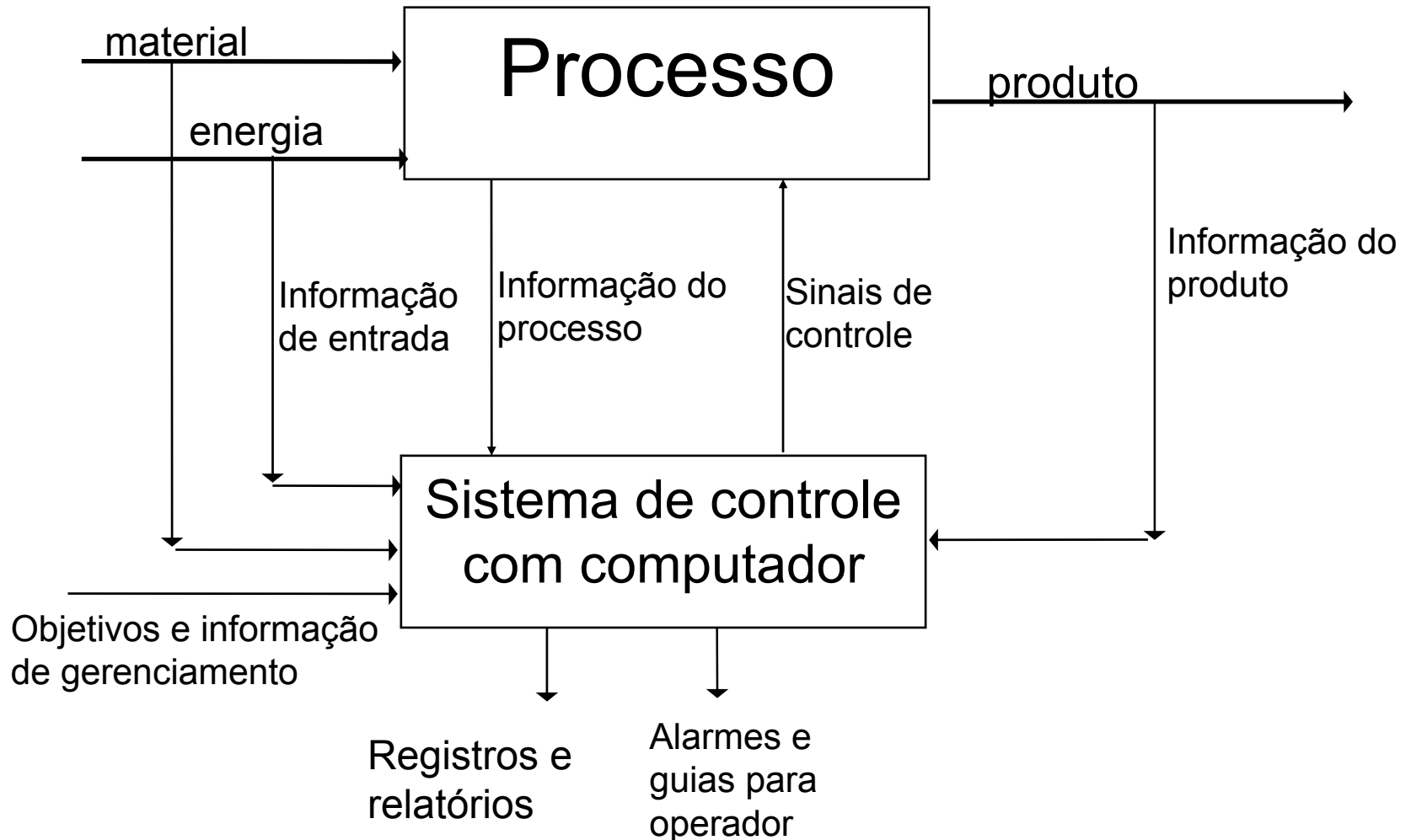
Exemplo de uma malha de controle de Pressão



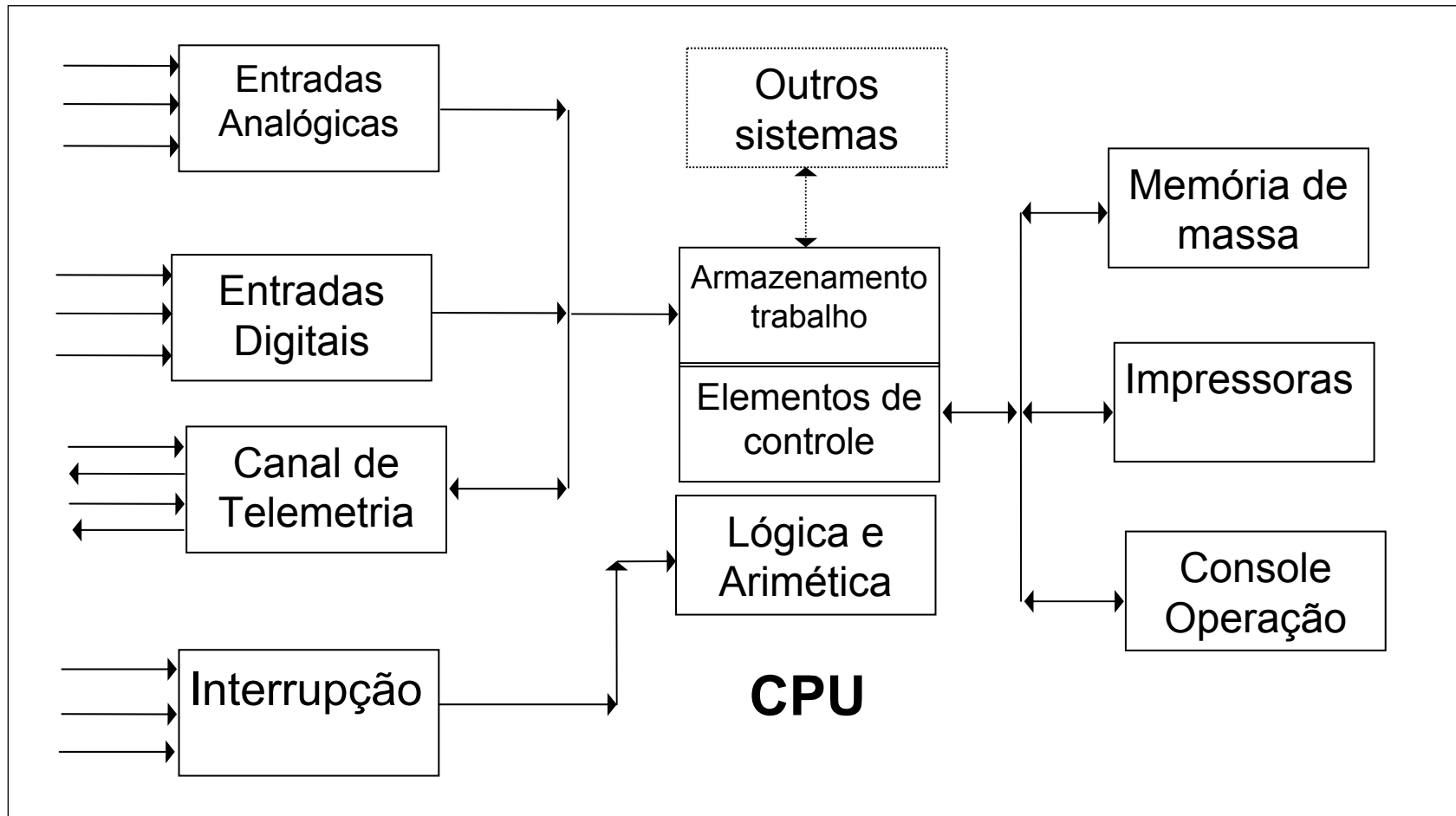
# Nível de Controle Direto



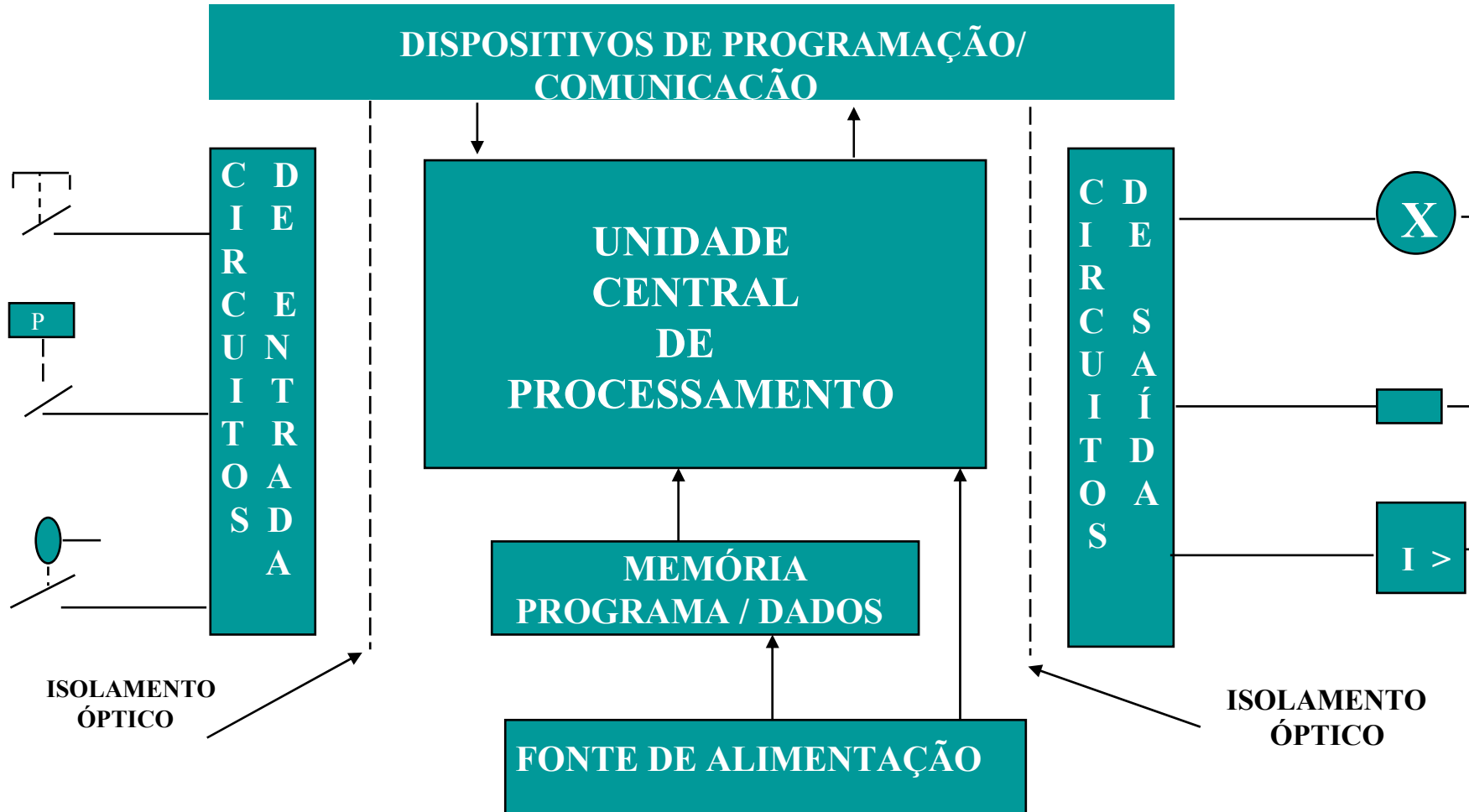
# Esquema de Controle Automático



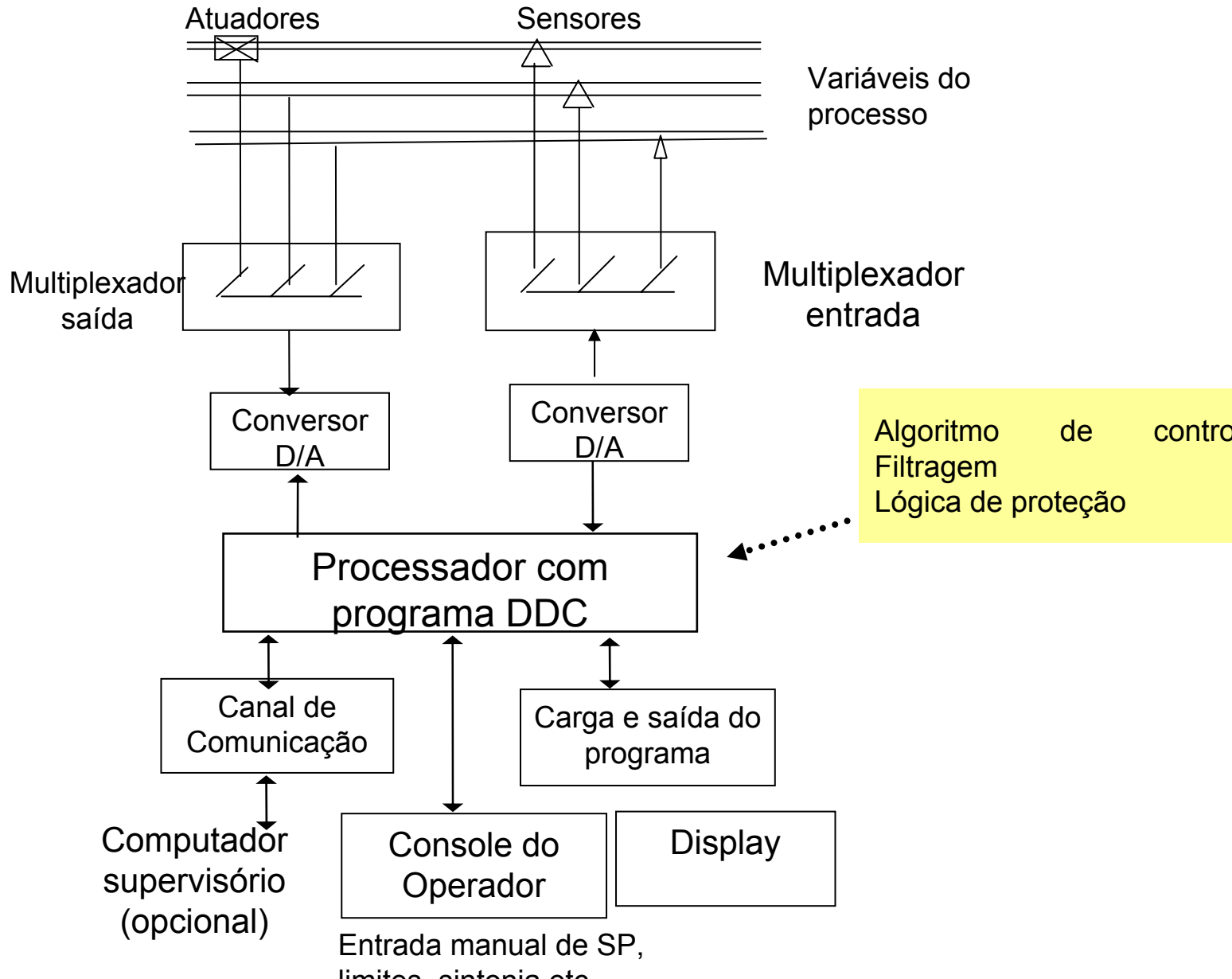
# Estrutura do Hardware de Controle



# Estrutura do Hardware do CLP



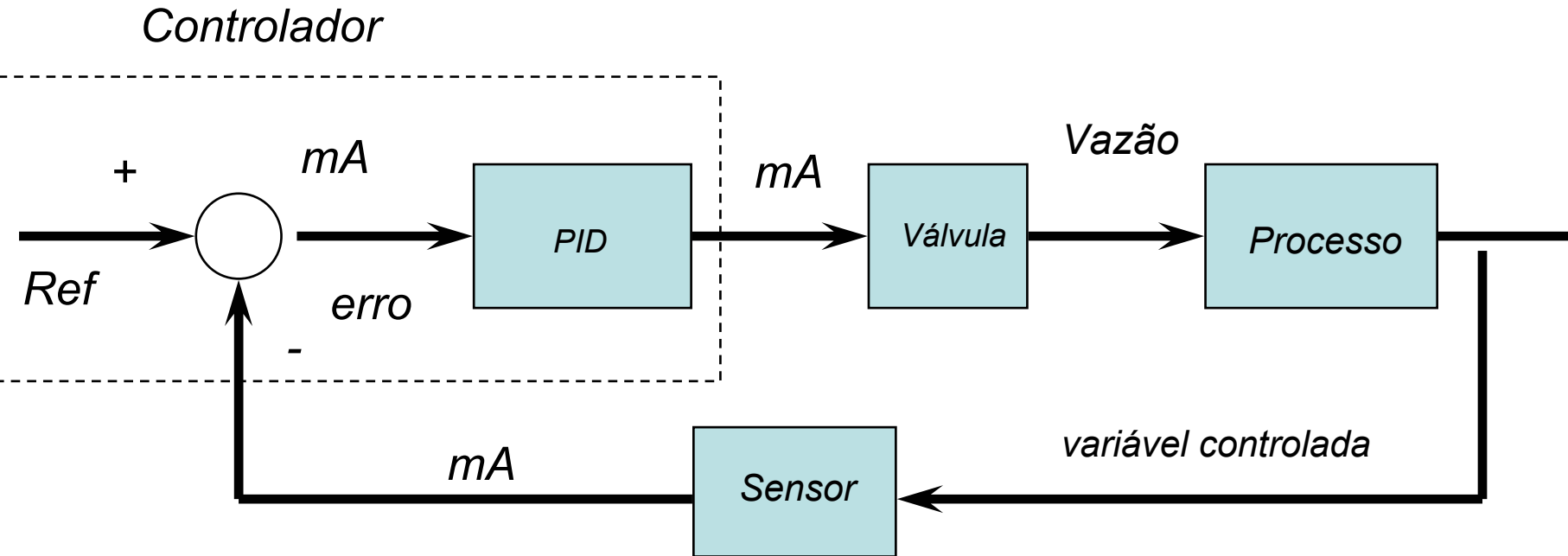




# Tipos de Controles

- Controle contínuo - variáveis analógicas - Controle PID
- Controle Discreto - variáveis discretas – Inter-travamento

# Controle de Variáveis Contínuas – Estratégia PID



# Controle de Processos Discretos

A mudança do Estado das variáveis de entrada provoca a mudança das variáveis de saída.

Ex: Pressão alta -> abrir válvula de alívio

# Controle de Processos Discretos

Controle de processos discretos é a implementação de uma Operação Lógica e/ou Seqüência de Eventos através do qual o processo é levado a um estado desejado.

**Ex:** nível alto -> fecha válvula e aciona alarme

botoeira acionada -> liga bomba e acende lâmpada

temperatura ou pressão alta -> abre válvula e desliga aquecedor

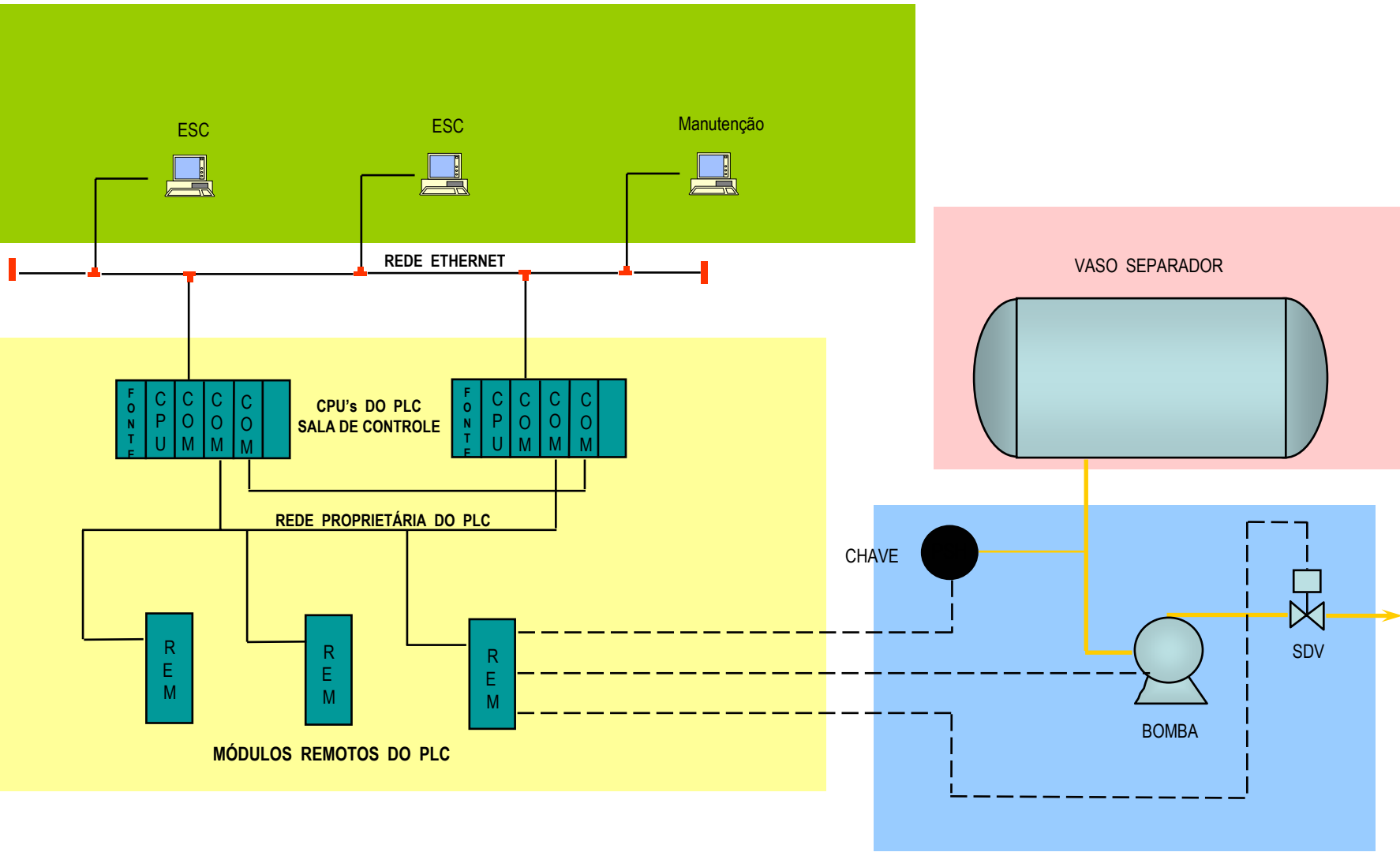
# Estratégia de Controle Discreto

- Sentenças narrativas
- Tabela de Causa e Efeito
- Diagrama Lógico Binário
- Diagrama Ladder
- Diagrama de Blocos Funcionais

# Controlador Lógico Programável

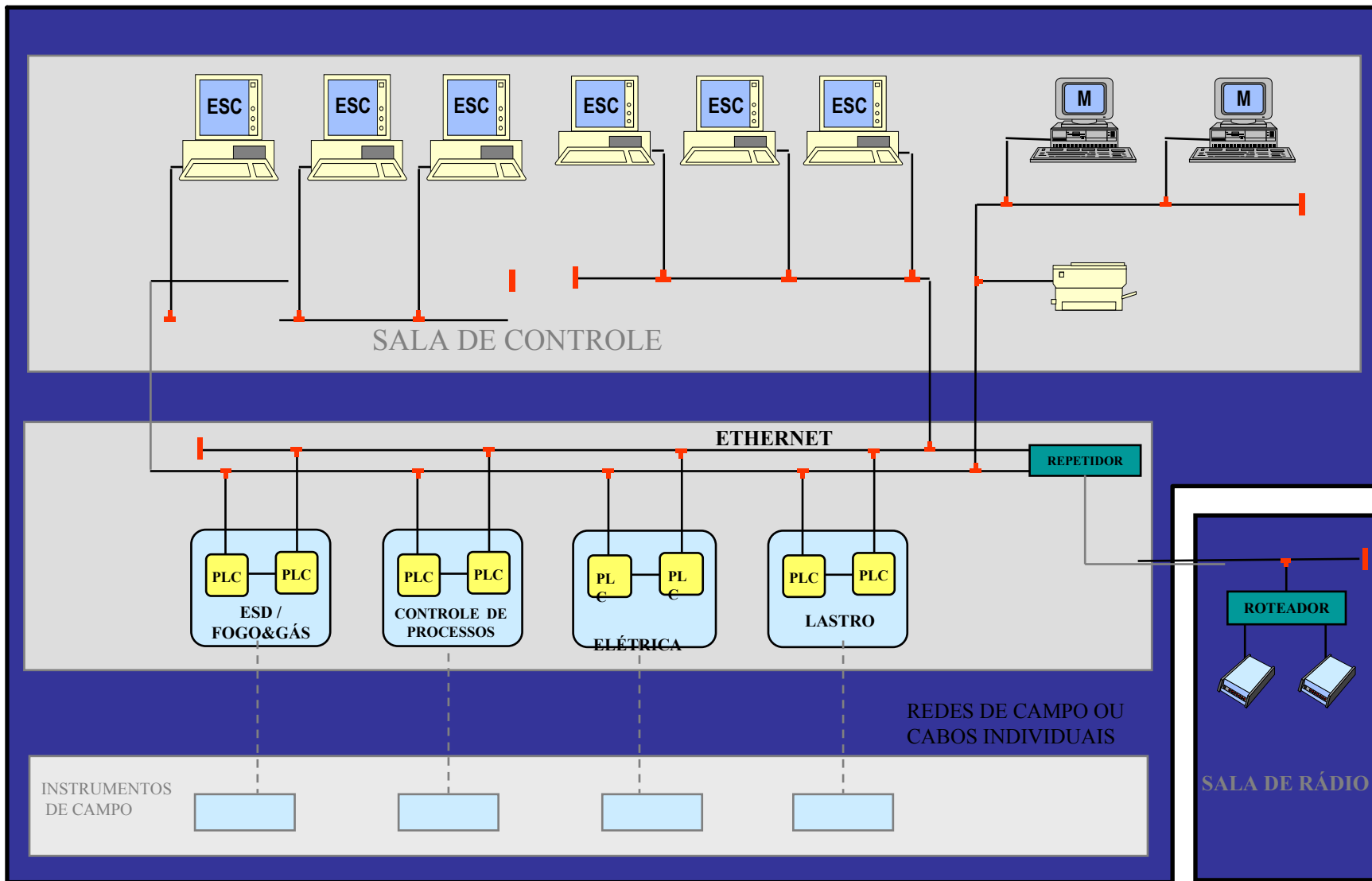


# PLC na estrutura de automação

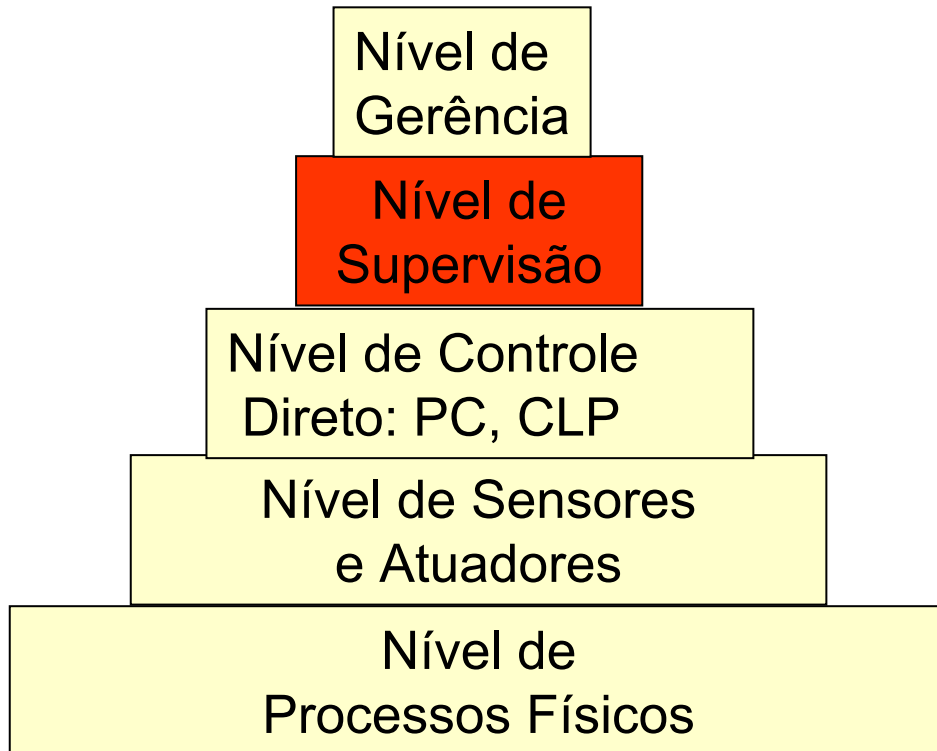




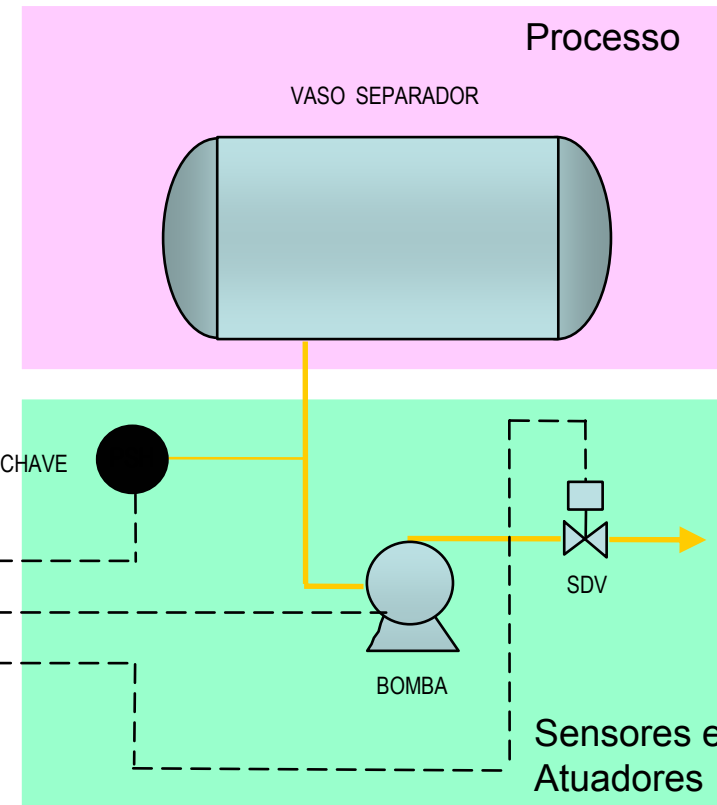
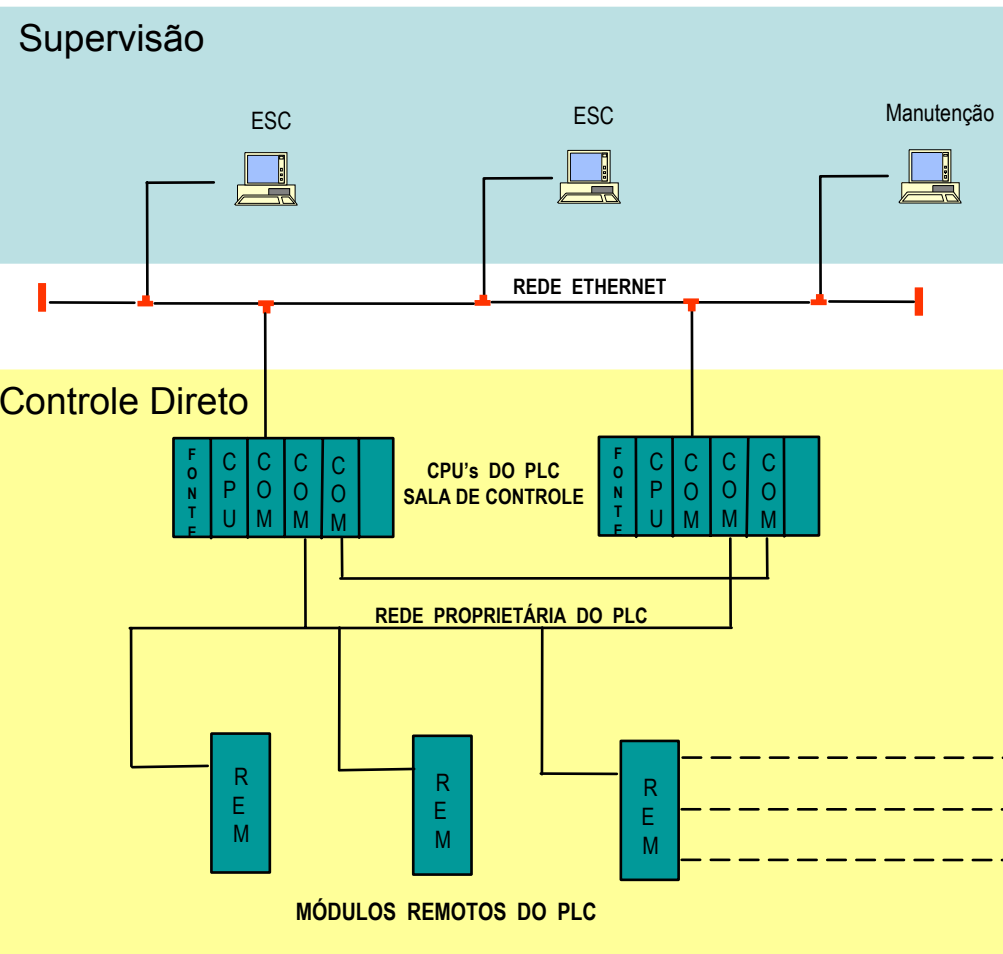
# Arquitetura de Automação Atual



# O Nível de Supervisão



# PLC na estrutura de automação



# O que é um Sistema de Supervisão?

É um conjunto de Hardware e software que permite ao operador ter acesso a informações de um processo, tais como:

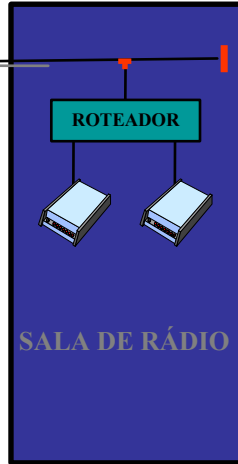
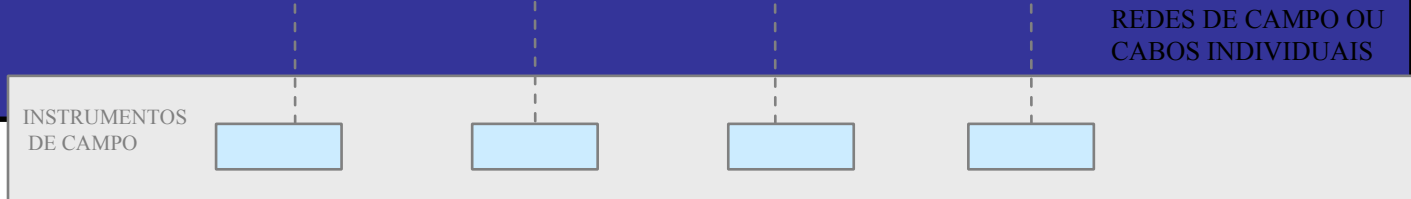
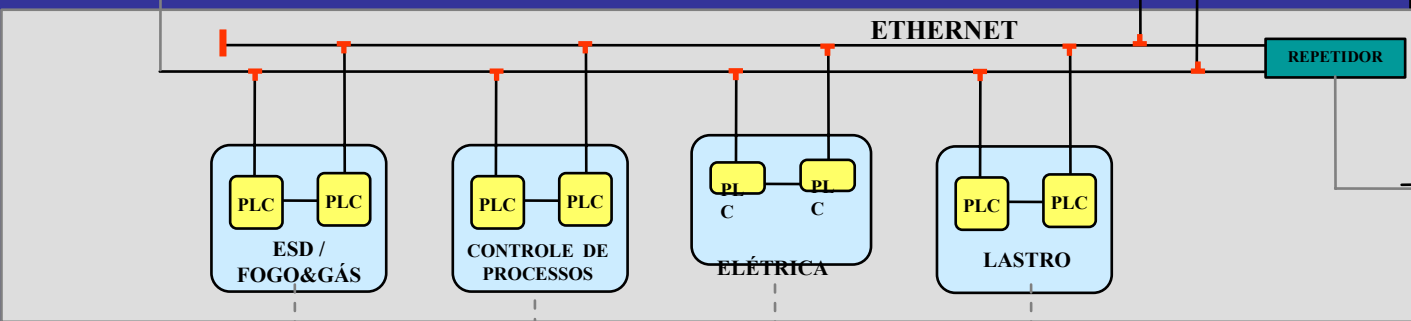
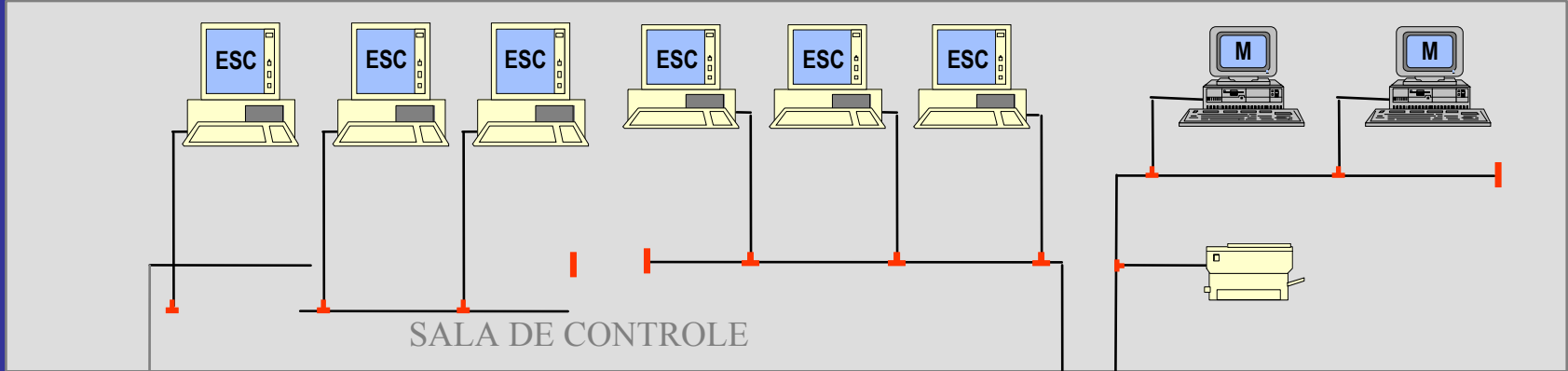
- Estado operacional de equipamentos
- Valores de variáveis de processo
- Alarmes
- Relatórios

# Principal função de um sistema de supervisão

Coletar dados dos vários dispositivos de campo, e apresentá-los em formato padronizado e amigável, permitindo uma eficiente interação com o processo.

# HARDWARE DO SISTEMA DE SUPERVISÃO

- Estações de Supervisão
- Redes de Comunicação
- Impressoras
- Equipamentos de Telecomunicações
- CLP's



# SUPERVISÓRIO

- Registro de eventos
  - operação de BY-PASS
  - operação de OVERRIDE
  - acionamento de equipamentos
- Registro de Alarmes
  - pré-alarmes
  - alarmes



# HARDWARE DO SUPERVISÓRIO

## Telecomunicações

- Repeater
  - Faz o isolamento elétrico entre diferentes redes, filtrando sinais indesejáveis.
- Roteador
  - Permite a interconectividade da rede local com a rede corporativa.

# SISTEMA SUPERVISÓRIO

## PRINCIPAIS FUNÇÕES

- Apresentação de valores de variáveis de processo em tempo real;
- Geração de gráficos de tendência de variáveis de processo;
- Anúnciação e Reconhecimento de alarmes;
- Sinalização de estado operacional de equipamentos;
- Ligar e Desligar equipamentos;
- Registro de eventos;

# SISTEMA SUPERVISÓRIO

## PRINCIPAIS FUNÇÕES

- Alteração de parâmetros de operação :
  - “By-pass” de pontos de entrada;
  - “Override” de pontos de saída;
  - Parametrização de instrumentos;
- Registro histórico de variáveis de processo;
- Armazenamento, recuperação de dados de equipamentos;
- Emissão de relatórios.

# SISTEMA SUPERVISÓRIO

- O sistema está estruturado através de uma série de telas e janelas;
- Tela: Exibem os diversos dados disponibilizados pelo sistema, ocupando todo o espaço disponível do monitor.
- Janela: Idem à tela, porém ocupando apenas uma parte do espaço disponível do monitor.

# CLASSIFICAÇÃO DE TELAS

- Telas e janelas são classificadas segundo o tipo de informação apresentada:
  - processo/utilidades;
  - segurança;
  - instrumentação;
  - alarmes.

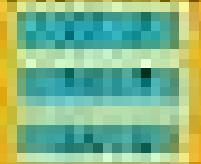
Explains History

Light Oil Storage Tanks  
 The Light Oil Storage Tanks are located in the  
 area of the refinery. They are used for storing  
 light oil products. The tanks are made of  
 steel and are painted with a special paint  
 to protect them from rust. The tanks are  
 located in a fenced area and are surrounded  
 by a concrete wall. The tanks are used for  
 storing light oil products for a period of  
 up to 90 days. The tanks are used for  
 storing light oil products for a period of  
 up to 90 days.

2017

2011

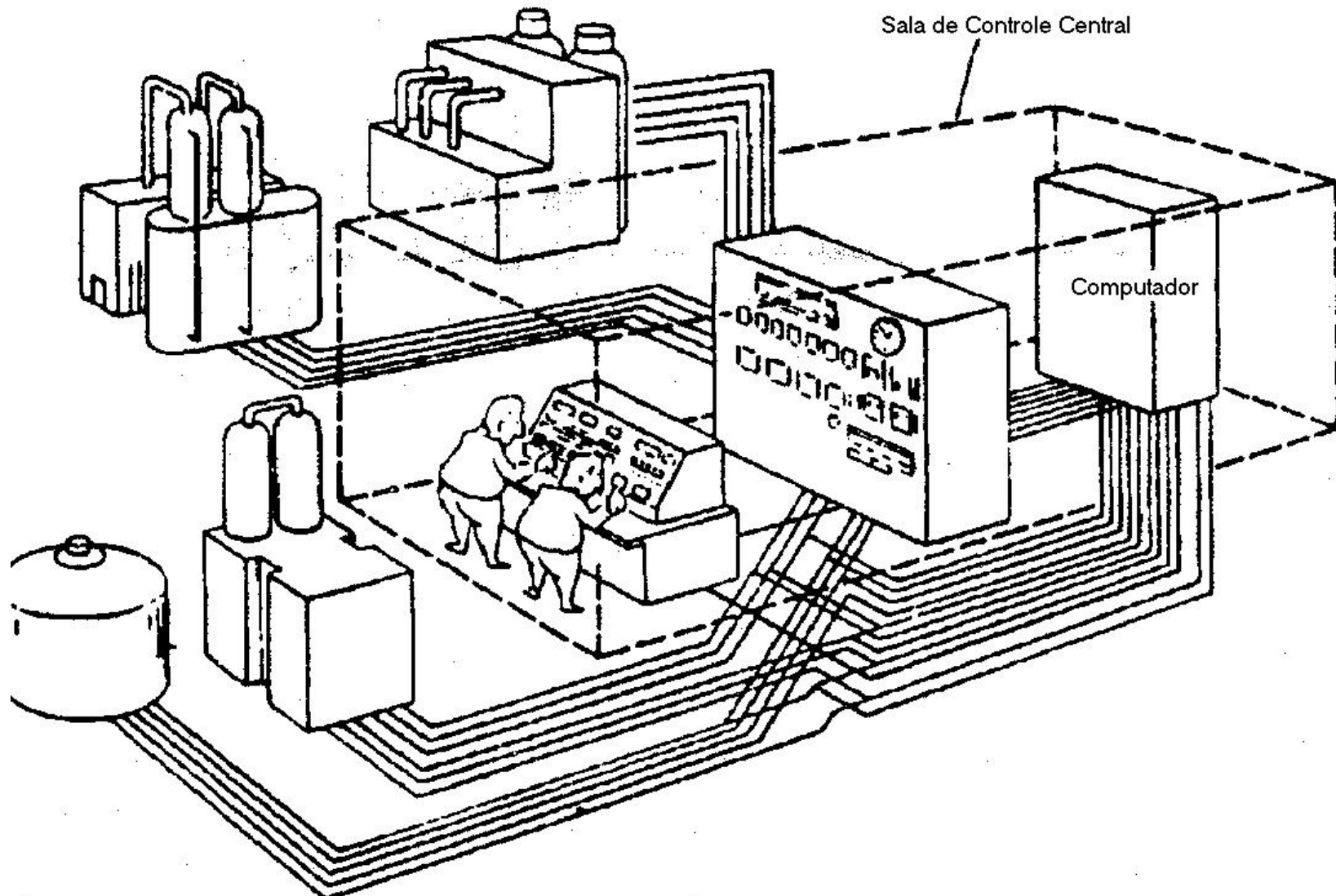
2011



# Evolução da Estrutura de Automação

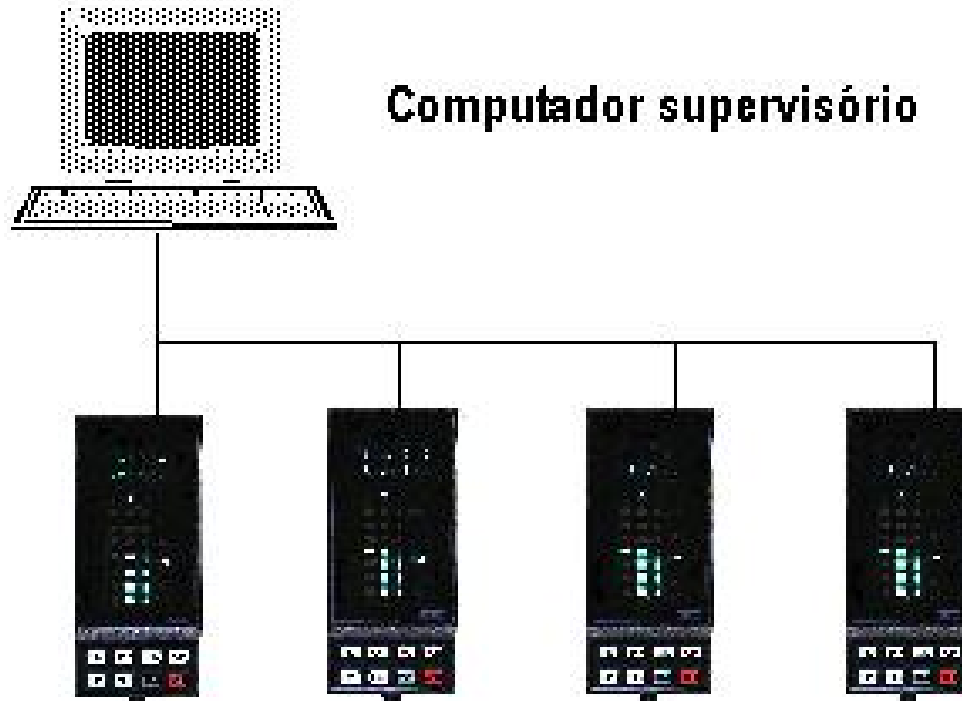
- Controle de set-point
- Controle Direto
- Controle Ponto-a-Ponto
- SDCD (sistemas Digitais de Controle Distribuídos)
- Redes de Campo

# Estratégia de Controle Direto



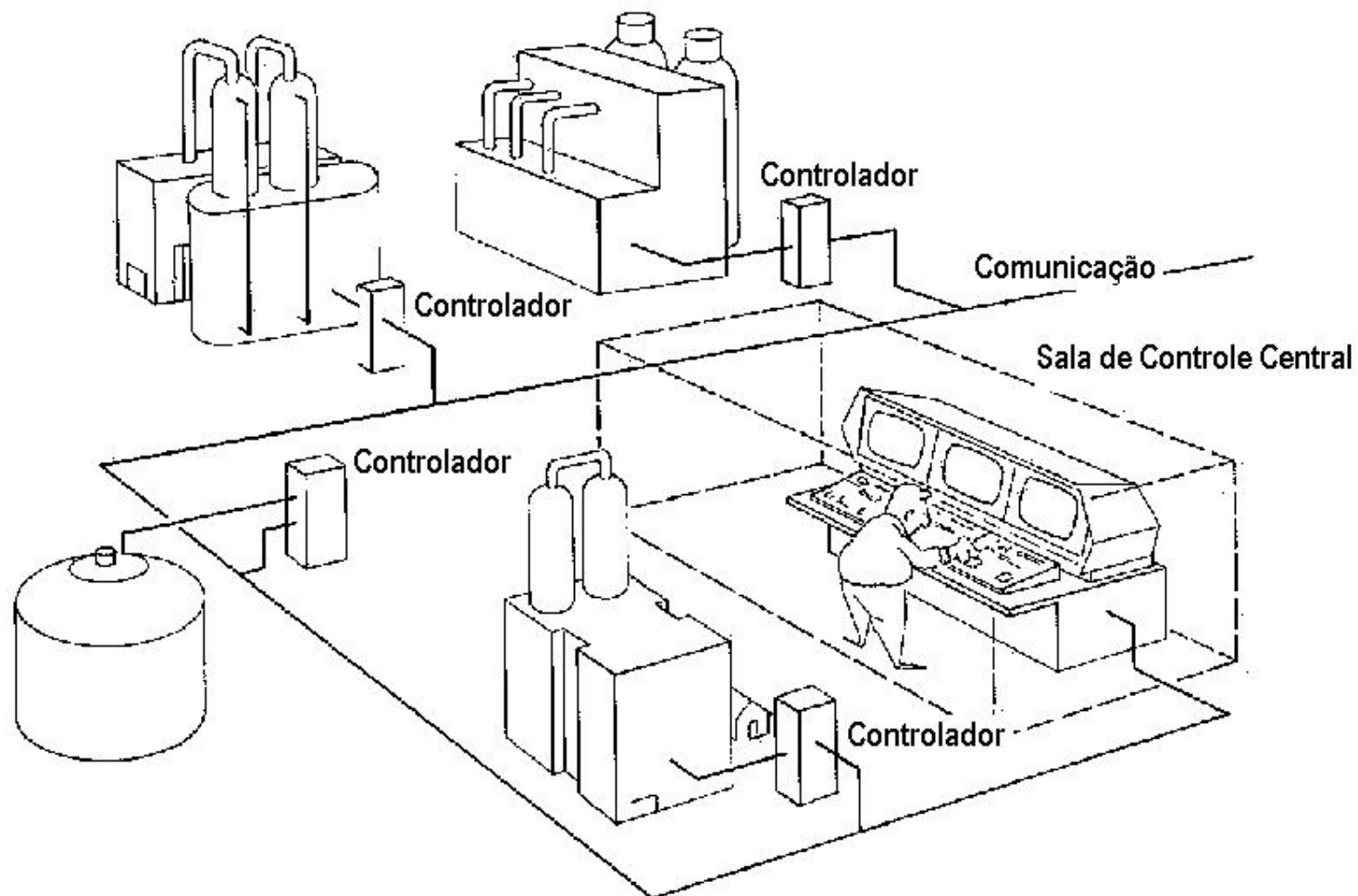


# Estratégia Ponto-Ponto

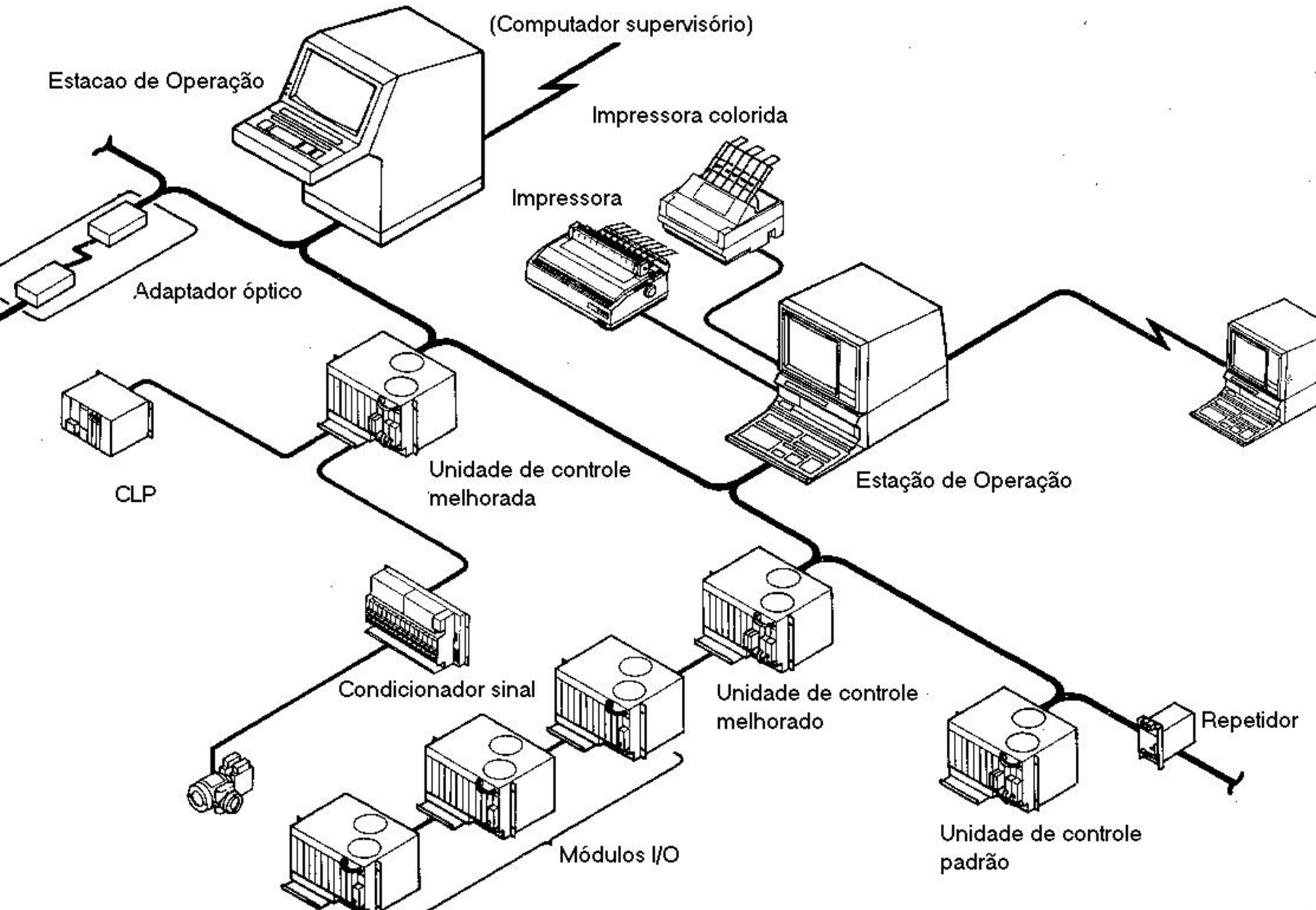


**Controladores single loop**

# SDCD – Visão Geral



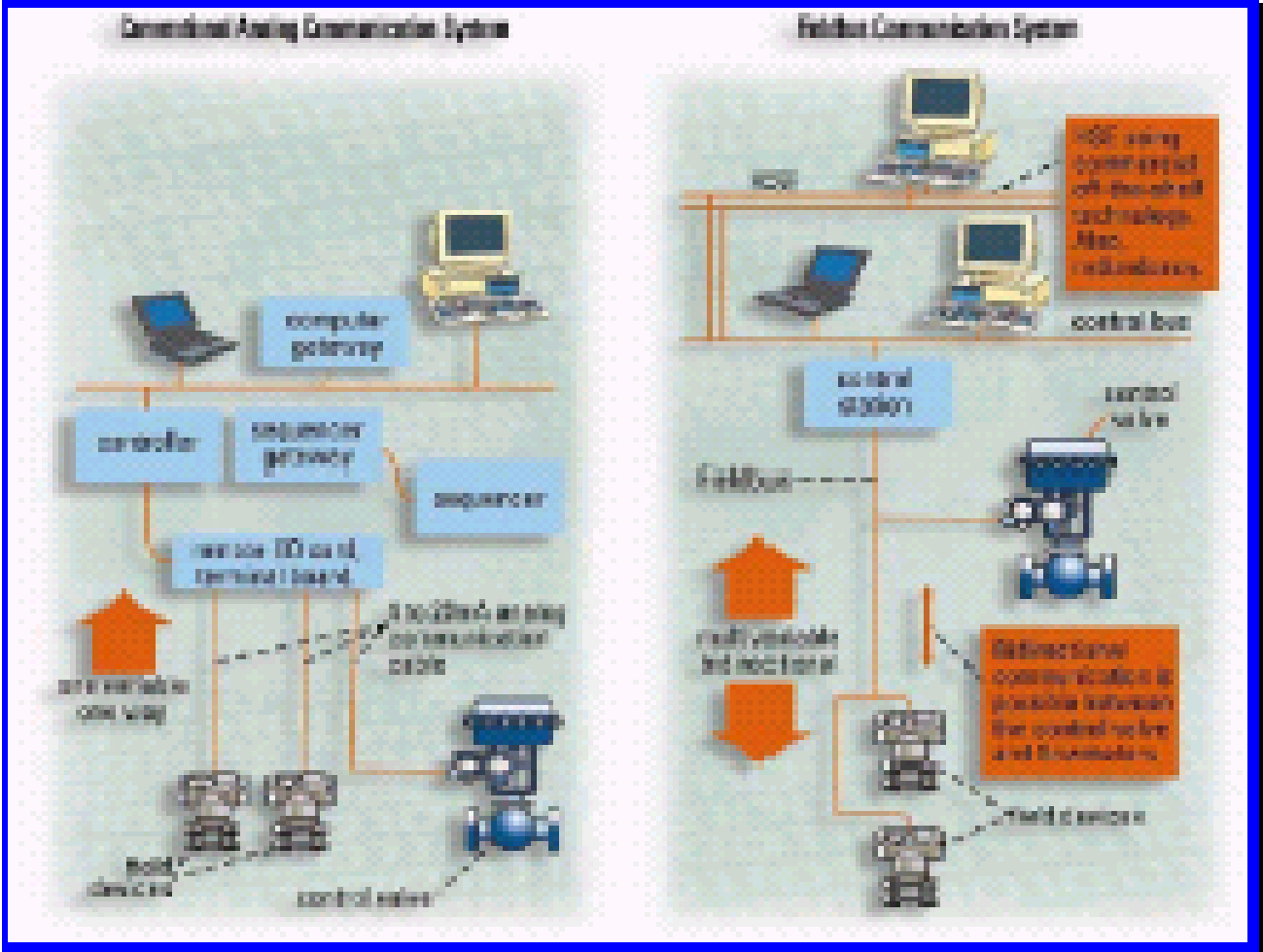
# SDCD – Visão Técnica



# SDCD - Estação de Operação



# Redes de Barramento de Campo



# Evolução da Automação Industrial

## Technological Paradigms

