

---

# Aula invertida: Instrumentação e Sistemas de Controle Industrial

Fernando Crociatti de Toledo - 825119182

## Introdução

A instrumentação industrial é o pilar que sustenta a automação moderna, permitindo a medição, conversão e controle de variáveis físicas em processos produtivos. Este resumo aborda desde a captação do sinal físico até a sua interpretação e controle em malhas automatizadas.

## 1. Sensores e a Transdução de Sinais

O ponto de partida de qualquer medição é o **sensor**, elemento que sofre uma alteração em suas propriedades físicas ao ser exposto a uma variável (calor, pressão, luz).

- **Sensores Analógicos:** Operam em uma escala contínua. Um termistor, por exemplo, altera sua resistência elétrica conforme a temperatura muda, gerando uma curva de resposta infinita dentro de seu range.
- **Sensores Digitais:** Funcionam de forma binária (0 ou 1). São ideais para detecção de presença ou contagem, como sensores indutivos em esteiras ou chaves fim de curso.

A **transdução** é o processo subsequente, onde a energia detectada pelo sensor (mecânica, térmica, luminosa) é convertida em um sinal elétrico. O transdutor padroniza essa informação para que o sistema possa "entendê-la".

## 2. Processamento: Conversores e Transmissores

Como os controladores modernos (CLPs) operam em linguagem binária, os sinais analógicos dos transdutores precisam passar pelo **Conversor A/D (Analógico-Digital)**. Esse componente amostra o sinal contínuo e o transforma em bits. O inverso ocorre no **Conversor D/A**, quando o computador precisa enviar uma ordem variável para um equipamento final (como abrir uma válvula em exatamente 35%).

O **Transmissor** desempenha um papel logístico crucial. Ele condiciona o sinal para que ele viaje pelo chão de fábrica sem sofrer com interferências eletromagnéticas. O padrão de **4 a 20 mA** é a escolha universal, pois, além de robusto contra ruídos, permite identificar o rompimento do fio (se a corrente for 0 mA, o sistema sabe que há uma falha, já que o mínimo de leitura deveria ser 4 mA).

## 3. Interfaces de Saída: Analógicas vs. Digitais

A atuação nos dispositivos finais segue a mesma lógica da recepção:

- **Saídas Digitais:** Acionam dispositivos do tipo "tudo ou nada", como contatores de motores, lâmpadas de painel ou alarmes sonoros.
- **Saídas Analógicas:** Controlam dispositivos que exigem modulação, como inversores de frequência (para mudar a velocidade de uma bomba) ou posicionadores de válvulas de controle de fluxo.

## 4. Classificação Funcional dos Instrumentos

É comum confundir as funções dentro de uma planta, mas a norma técnica as distingue claramente:

- **Medidores:** Apenas detectam a variável.
- **Indicadores:** Mostram o valor em tempo real (manômetros, termômetros de ponteiro).
- **Registradores:** Criam um histórico (log) da variável, essencial para auditorias e controle de qualidade.
- **Controladores:** Comparam a medição com o valor desejado (*setpoint*) e calculam a correção necessária.
- **Alarmes:** Atuam apenas em situações de desvio extremo, visando a segurança do processo e dos operadores.

## 5. Nomenclatura e Identificação (Norma ISA 5.1)

Para que qualquer engenheiro ou técnico no mundo entenda um projeto, utiliza-se a norma ISA 5.1. A identificação é feita por um "Tag" (etiqueta).

A primeira letra indica a variável medida (T = Temperatura, L = Nível, P = Pressão, F = Vazão). As letras seguintes indicam a função (C = Controlador, T = Transmissor, I = Indicador).

### Exemplo Prático:

Um **LIT-101** em um tanque significa:

- **L:** Nível (*Level*)
- **I:** Indicador
- **T:** Transmissor
- **101:** Número da malha de controle.

## Conclusão

O entendimento integrado entre o sensor, o tratamento do sinal e a correta identificação na malha de controle é o que garante a estabilidade de qualquer processo industrial. A transição entre o mundo físico (analógico) e o processamento (digital) é o coração da automação eficiente.

---