

Sistemas Automatizados:
SENSORES, TRANSDUTORES E SISTEMAS DE
INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLE

Anny Rocha / Engenharia de Software / 25.02.2026

1 INTRODUÇÃO	3
2 SENSORES ANALÓGICOS E DIGITAIS.....	3
2.1 Sensores Analógicos	3
2.2 Sensores Digitais.....	3
3 TRANSDUTORES	4
4 CONVERSORES A/D E D/A	4
4.1 Conversor Analógico-Digital (A/D).....	4
4.2 Conversor Digital-Analógico (D/A).....	4
5 TRANSMISSORES	5
6 SAÍDAS DIGITAIS E ANALÓGICAS.....	5
6.1 Saídas Analógicas	5
6.2 Saídas Digitais	5
7 FUNÇÕES DOS INSTRUMENTOS	7
7.1 Medidores.....	7
7.2 Indicadores.....	7
7.3 Registradores.....	7
7.4 Controladores.....	7
7.5 Alarmes	7
8 NOMENCLATURA E MALHAS DE CONTROLE	8
9 CONCLUSÃO	8
10 REFERÊNCIAS	8

1 INTRODUÇÃO

A instrumentação e a automação industrial têm um papel importante nos processos produtivos modernos. Com dispositivos que podem medir, transmitir e controlar grandezas físicas, é possível garantir precisão, segurança e eficiência operacional. Sensores, transdutores, conversores, transmissores e sistemas de controle são elementos essenciais nesse contexto.

Este trabalho apresenta os principais conceitos sobre sensores analógicos e digitais, transdutores, conversores A/D e D/A, transmissores, tipos de saídas, funções dos instrumentos industriais e nomes usados em malhas de controle.

2 SENSORES ANALÓGICOS E DIGITAIS

Sensores são dispositivos responsáveis por detectar variações em grandezas físicas, como temperatura, pressão, nível, vazão e luminosidade, convertendo-as em sinais utilizáveis por sistemas eletrônicos.

2.1 Sensores Analógicos

Sensores analógicos fornecem sinais contínuos, normalmente em forma de tensão ou corrente elétrica proporcional à grandeza medida. Isso significa que a saída pode assumir infinitos valores dentro de uma faixa específica.

São amplamente utilizados quando se deseja acompanhar variações graduais e contínuas. Entretanto, podem sofrer interferência de ruídos e necessitam de conversores A/D quando integrados a sistemas digitais.

Exemplos: Exemplos : controle de temperatura (termopares), medição de pressão/vazão, nível de combustível, velocidade de motores e sensores de luz/intensidade em automação

2.2 Sensores Digitais

Sensores digitais fornecem sinais discretos, geralmente representados por níveis binários (0 e 1). Muitos possuem circuitos internos que já realizam a conversão do sinal analógico para digital.

Apresentam maior imunidade a ruídos e facilidade de integração com microcontroladores e sistemas computacionais.

Exemplos: Acelerômetros em smartphones (giroscópios), sensores de temperatura/pressão na Indústria 4.0, sensores de presença (PIR) em segurança, câmeras digitais (CMOS/CCD).

3 TRANSDUTORES

Transdutores são dispositivos capazes de converter uma forma de energia em outra. Em sistemas de instrumentação, geralmente convertem grandezas físicas em sinais elétricos.

Podem ser classificados como:

- **Ativos**, quando geram seu próprio sinal elétrico;
- **Passivos**, quando necessitam de alimentação externa para funcionar.

São fundamentais para permitir que fenômenos físicos sejam interpretados por sistemas eletrônicos.

Exemplos: microfones (som para elétrico), alto-falantes (elétrico para som), termopares (temperatura para tensão), acelerômetros (vibração para sinal elétrico), e piezoelétricos (pressão para tensão).

4 CONVERSORES A/D E D/A

4.1 Conversor Analógico-Digital (A/D)

O conversor A/D transforma sinais analógicos em digitais. Esse processo envolve amostragem, quantização e codificação.

A resolução do conversor, medida em bits, determina o nível de precisão da conversão. Quanto maior o número de bits, maior a capacidade de representar variações do sinal original.

4.2 Conversor Digital-Analógico (D/A)

O conversor D/A realiza o processo inverso, transformando sinais digitais em sinais analógicos.

É utilizado quando sistemas digitais precisam controlar dispositivos analógicos, como motores, válvulas proporcionais ou sistemas de áudio.

Exemplos:

- i. Telefonia Celular: A/D converte voz (analógico) para dados (digital) no microfone; D/A converte dados para áudio no alto-falante
- ii. Sistemas de Áudio: Placas de som de computador (A/D) e reprodutores de MP3/CD (D/A)

5 TRANSMISSORES

Transmissores são dispositivos que recebem o sinal de um sensor e o enviam de forma padronizada para sistemas de monitoramento ou controle.

Na indústria, é comum o uso do padrão de corrente 4-20 mA, que permite transmissão segura a longas distâncias e facilita a detecção de falhas.

Os transmissores garantem maior confiabilidade e estabilidade na comunicação entre campo e sala de controle.

Exemplos incluem transmissores de pressão, temperatura, nível, vazão e transmissores de rádio (comunicação sem fio)

6 SAÍDAS DIGITAIS E ANALÓGICAS

6.1 Saídas Analógicas

Fornecem sinais contínuos, normalmente em tensão (0-10 V) ou corrente (4-20 mA). São utilizadas quando se necessita de controle proporcional e preciso.

Exemplos: Controle de velocidade de motores (inversores), posicionamento de válvulas proporcionais, intensidade de iluminação (dimmers), atuadores pneumáticos e sinais de áudio/vídeo.

6.2 Saídas Digitais

Operam com dois estados: ligado ou desligado. São utilizadas para acionamento de relés, alarmes, motores e dispositivos de comutação.

Exemplos: Energizar contadores de motores, abrir/fechar válvulas solenoides (on-off), acionar relés de interface, ativar lâmpadas sinalizadoras, alarmes sonoros e acionar cilindros pneumático.

7 FUNÇÕES DOS INSTRUMENTOS

7.1 Medidores

São instrumentos que medem uma grandeza física e apresentam seu valor.

7.2 Indicadores

Exibem visualmente o valor medido, geralmente em mostradores ou displays.

7.3 Registradores

Armazenam dados ao longo do tempo para análise posterior.

7.4 Controladores

Comparam o valor medido com um valor desejado (setpoint) e realizam ajustes automáticos no sistema.

7.5 Alarmes

Alertam quando uma variável ultrapassa limites previamente estabelecidos.

8 NOMENCLATURA E MALHAS DE CONTROLE

Na instrumentação industrial, utiliza-se padronização para identificação de instrumentos. Letras representam variáveis medidas, como:

- T – Temperatura
- P – Pressão
- F – Vazão
- L – Nível

Exemplos:

TT (Transmissor de Temperatura), PT (Transmissor de Pressão).

Uma malha de controle é composta por sensor, transmissor, controlador e elemento final de controle.

Pode ser:

- **Malha aberta**, sem realimentação;
- **Malha fechada**, com realimentação e correção automática.

9 CONCLUSÃO

Os sistemas de instrumentação e controle são essenciais para o funcionamento eficiente e seguro de processos industriais. Sensores e transdutores permitem a medição de grandezas físicas, enquanto conversores e transmissores possibilitam sua interpretação e transmissão.

Além disso, instrumentos como controladores e alarmes garantem que as variáveis permaneçam dentro de limites adequados. A compreensão desses dispositivos e de suas aplicações é fundamental para profissionais das áreas de automação, eletrônica e engenharia.

10 REFERÊNCIAS

ELETRICA. *Sensores e transdutores*. Disponível em:

<https://www.eletrica.eng.ufmg.br/labs/lab-medicao/pagina/index.php/material-didatico/sensores-e-transdutores>. Acesso em: 25 fev. 2026.

INSTRUCONTROL. *Apostila de instrumentação industrial*. Disponível em:
<https://www.instrucontrol.com.br/apostila-instrumentacao-industrial.pdf>.
Acesso em: 25 fev. 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. *Sensores*. Disponível
em: <https://www.ic.unicamp.br/.../sensores.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2026.

ELETRICA. *Conversores A/D e D/A*. Disponível em:
<https://www.eletrica.eng.br/conversores-ad-e-da/>. Acesso em: 25 fev. 2026.

INSTRUMENTAÇÃO CONTROLE. *Transmissores industriais*. Disponível em:
<https://www.instrumentacaocontrol.com.br/transmissores-industriais>. Acesso
em: 25 fev. 2026.

ELETRONICA AULAS. *Malha de controle*. Disponível em:
<https://www.eletronicaaulas.com.br/controle/malha-controle.html>. Acesso em:
25 fev. 2026.