

PTC3421 – Instrumentação Industrial

# Introdução

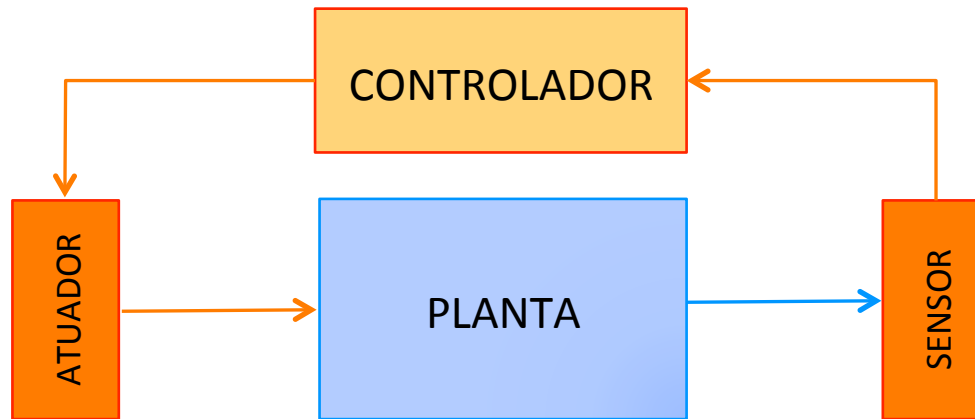
---

V2017A

PROF. R. P. MARQUES

# A malha básica de controle

---



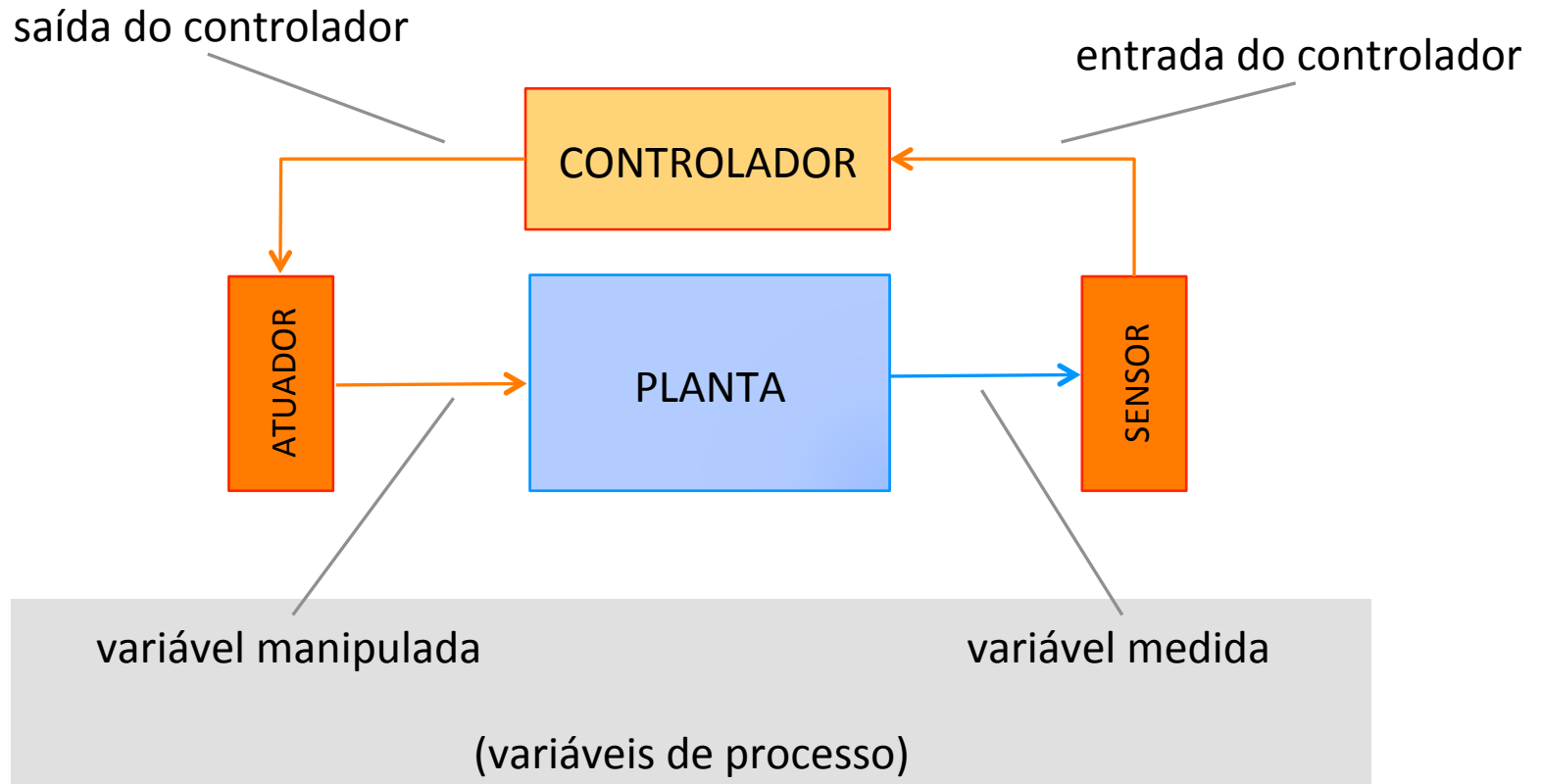
Abstratamente pensamos nos blocos do diagrama acima como sistemas dinâmicos. Frequentemente ignoramos a dinâmica dos blocos SENSOR e ATUADOR.

Em termos industriais, SENSOR, CONTROLADOR e ATUADOR são equipamentos ou componentes.

Chamamos esses equipamentos ou componentes de **INSTRUMENTOS**.

# Nomenclatura

---



# Nomenclatura

---

## PLANTA

Quando tratamos da planta, dizemos 'PROCESSO INDUSTRIAL'.

## INSTRUMENTOS

Quando tratamos dos instrumentos, dizemos 'INSTRUMENTAÇÃO'.

Apesar de instrumentação também incluir os controladores, este curso tratará efetivamente de sensores, atuadores e aspectos relacionados (já temos diversas disciplinas tratando de controladores).

A ênfase será maior em sensores (como é usual em cursos de instrumentação).

# Natureza de sensores e atuadores

---

Sensores obtêm informações do processo industrial, na forma de sinais.

A palavra-chave aqui é 'informação' em oposição a 'energia'.

Idealmente sensores coletam informações com o mínimo de influência sobre o processo.

Atuadores utilizam informações do controle para modificar o comportamento do processo, o que certamente envolve energia.

A ideia geral aqui é a transformação de 'informação' em 'energia'.

A natureza física de sensores e atuadores é bem diversa.

# Alguns exemplos

---

Num carro:

- velocímetro (sensor)
- medidor de combustível (sensor)
- indicador de combustível baixo (sensor / alarme)
  
- acelerador (atuador)
- câmbio (atuador)
- volante (atuador)

Num processo industrial:

- medidores de vazão, temperatura, nível, etc. (sensores)
  
- válvulas, relés, inversores (atuadores)

etc. etc. etc.

# Instrumentação

---

A disciplina que denominamos INSTRUMENTAÇÃO se desenvolveu de maneira paralela e frequentemente independente da teoria de controle.

A teoria de controle foi criada e se desenvolveu em laboratórios, universidades e foi impulsionada por grandes projetos e eventos, como a corrida espacial, a segunda guerra mundial ou a guerra fria.

Instrumentação se desenvolveu em ambiente industrial com auxílio de fornecedores, com o propósito de atender a necessidades e resolver problemas específicos do dia a dia da indústria.

Desde o final do Séc. XIX já se reconhecia instrumentação como uma disciplina, e nessa época já existiam livros sobre o assunto. Os primeiros livros de controle foram editados durante a segunda guerra mundial.

# O Curso

---

O que este curso contempla:

- É um curso básico com princípios de instrumentação para engenharia de controle.
- É um curso voltado a aplicações industriais típicas.
- É um curso que privilegia conceitos e enfoque sistêmico, em detrimento de detalhes factuais.



# O Curso

---

O que este curso NÃO contempla:

- Não é um curso de especificação, projeto ou configuração de instrumentos.
- Não é um curso exaustivo (no sentido de completude).
- Não explora em detalhe a física relacionada ao funcionamento dos instrumentos.
- Não explora em detalhe o funcionamento e operação de processos industriais.
- Aspectos de instrumentação não relacionados diretamente a automação e controle (e.g. metrologia, calibração, etc.)

... e muitas outras coisas

# Programação do curso

---

Introdução  
(esta apresentação)

1. Aspectos gerais de instrumentos  
Classes, tipos, definições, transmissão, etc.
2. Simbologia ANSI/ISA-5.1-2009 e documentação  
P&ID (Piping & Instrumentation Diagram), etc.
3. Medidas de temperatura  
Aspectos das medidas de temperatura. Sensores tradicionais e modernos (termopares, termorresistores, etc.)
4. Medidas de pressão  
Aspectos das medidas de pressão. Sensores tradicionais e modernos.

# Programação do curso

---

5. Medidas de nível  
Aspectos das medidas de nível. Sensores tradicionais e modernos.
6. Medidas de vazão  
Aspectos das medidas de vazão. Sensores tradicionais e modernos.
7. Medidas elétricas  
Casos pertinentes (não é a ênfase do curso).
8. Outras medidas  
Medidas analíticas, etc.

# Programação do curso

---

- 9. Atuadores  
Válvulas e acionamentos
- 10. Redes de processo
- 11. Outros tópicos  
Sistemas críticos, confiabilidade, etc.

# Referências

---

1. ANSI/ISA, **ANSI/ISA-5.1-2009 – Instrumentation Symbols and Identification**  
(norma para P&ID)
2. E. A. Bega (org), **Instrumentação Industrial**, 3ª. Ed.  
(livro brasileiro de instrumentação – ênfase em Óleo & Gás)
3. E. A. Bega, **Instrumentação Aplicada ao Controle de Caldeiras**, 3ª. Ed.  
(para exemplos)
4. M.C.M.M. De Campos, H.C.G. Teixeira, **Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais**, 2ª. Ed.  
(para exemplos)
5. W.C. Dunn, **Fundamentos de Instrumentação Industrial e Controle de Processos**, 1ª. Ed.  
(edição brasileira - instrumentação em geral)

# Referências

---

6. A.B. Fialho, **Instrumentação Industrial: Conceitos, Aplicações e Análises**, 3ª. Ed.  
(instrumentação básica)
7. C.D. Johnson, **Process Control Instrumentation Technology**, 7ª. Ed.  
(ênfase em eletrônica para instrumentação)
8. B.G. Lipták, **Instrument Engineer's Handbook**, 4ª. Ed.  
(o volume I é a bíblia de instrumentação)
9. R.B. Northrop, **Introduction to Instrumentation and Measurements**.  
(instrumentação geral)
10. SENAI-SP, **Coleção Automação**  
(diversos volumes – básico e relativamente completo)

# Avaliação

---

Duas provas: A1, na semana da P2 (23/10 a 27/10)

A2, Na semana da P3 (11/12 a 15/12)

(as provas serão sem consulta)

Um trabalho: T1, ao longo do curso

O trabalho envolverá o laboratório de controle de processos do LAC (mais detalhes oportunamente).

Média final:  $(A1 + A2 + T1)/3$