

# Controle de Processos: *Introdução*

Prof. Eduardo Stockler Tognetti  
& David Fiorillo

Laboratório de Automação e Robótica (LARA)  
Dept. Engenharia Elétrica - UnB

# Conteúdo

1. Panorama da engenharia de controle e automação
2. Motivações
3. Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação
4. Referências

# 1. Panorama da engenharia de controle e automação

# 1.1 Designação

- O Engenheiro de Controle e Automação recebe a seguinte designação profissional do CONFEA:
  - Grupo: 1 Engenharia
  - Modalidade: 2 Eletricista
  - Nível: 1 Graduação
  - Código: 121-03-00
  - Título: Engenheiro de Controle e Automação

# 1.2 Atribuições

- Destaca-se que a estrutura do Curso foi concebida para que o aluno receba atribuição profissional básica semelhante aos Engenheiros Eletricistas, com ênfase nas seguintes áreas de atuação:
  - Controle e automação de processos;
  - Informática industrial;
  - Engenharia de sistemas e produtos;

# 1.2 Atribuições

- Nessas áreas, o Engenheiro de Controle e Automação recebe atribuições para exercer 18 tipos de atividades:
  - Supervisão, coordenação e orientação técnica;
  - Estudo, planejamento, projeto e especificações;
  - Estudo de viabilidade técnico-econômica;
  - Assistência, assessoria e consultoria;
  - Direção de obra e serviço técnico;
  - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
  - Desempenho de cargo e função técnica;
  - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;

# 1.2 Atribuições

- Nessas áreas, o Engenheiro de Controle e Automação recebe atribuições para exercer 18 tipos de atividades:
  - Elaboração de orçamento;
  - Padronização, mensuração e controle de qualidade;
  - Execução de obra e serviço técnico;
  - Fiscalização de obra e serviço técnico;
  - Produção técnica e especializada;
  - Condução de trabalho técnico;
  - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
  - Execução de instalação, montagem e reparo;
  - Operação e manutenção de equipamento e instalação;
  - Execução de desenho técnico.

# 1.3 Objetivos do controle de processos

## Gerais

- Segurança
  - Pessoas e equipamentos
- Motivações econômicas
  - Atender especificações de qualidade
  - Minimizar gastos energéticos
  - Minimizar desperdícios/  
consumo de insumos
  - Maximizar produtividade e  
eficiência
  - Maximizar tempo de vida dos  
equipamentos
- Minimizar impactos no meio-ambiente

## Específicos

- Atenuar distúrbios
- Garantir estabilidade
- Otimizar desempenho (\$)
- Combinação das acima

# 1.4 O que o mercado quer do profissional?

- Domínio técnico (teoria x prática);
- Planejamento;
- Cumprimento de prazos;
- Compromisso;
- Velocidade;

## 1.5 Como o mercado solicita o quer dos profissionais?

1. Aprovação em concursos (Empresas públicas)
2. Contratos de trabalho

## 1.5.1 Exemplo de objeto de contrato na área de manutenção

- Executar a manutenção industrial dos gasodutos de uma Malha para os equipamentos mecânicos e elétricos, instrumentos e apoio operacional. As atividades englobam o planejamento, execução e supervisão dos serviços de manutenção corretiva e preventiva dos equipamentos e instrumentos instalados nos gasodutos. A área de lotação dos serviços a serem efetuados abrange os municípios das regiões do Espírito Santo e Norte do Rio de Janeiro.

## 1.5.2 Exemplo de objeto de contrato na área de projeto

- Elaborar um projeto e execução de Centro de Produção de Água tem como função a produção e fornecimento de água com características físicas, químicas e biológicas adequadas para as seguintes finalidades:
  - Alimentar o Reservatório de Combate a Incêndio existente
  - Alimentar o Reservatório e Sistema de Irrigação
  - Abastecimento para consumo humano
  - Abastecimento da Caldeira de Baixa Pressão
  - O manancial a ser utilizado é o Poço Profundo existente, cuja vazão extraída pela motobomba implantada é de aproximadamente 30 m<sup>3</sup>/h.

## 1.5.3 Exemplo de objeto de contrato na área de pesquisa

- Serviços de manutenção e desenvolvimento de supervisórios, sob a plataforma LabView, para experimentos voltados para limpeza de poços de petróleo.
- Os sistemas de supervisão contam com a aquisição (nas taxas corretas das variáveis pesquisadas), controle do processos (para estudar os efeitos de cada variável isoladamente) e armazenamento de informações em banco de dados.

# 2 Motivações

## 2 Motivações

- As atribuições de qualquer profissional são suas principais motivações para o exercício da profissão. Em complemento, serão elencados as motivações para estudo da disciplina de Tópicos em Controle e Automação.
- Em alguns estados do Brasil, como no ES, o engenheiro de controle e automação está entre os 100 profissionais mais contratados até 2020, segundo pesquisa de mercado [4].

# 2 Motivações

- Estatísticas de mercado
  - **30% das malhas em manual**
  - **30% problemas em sensores, atuadores**
  - **20% projeto errado e/ou inadequado**
  - **85% mal sintonizadas (30% sem sentido)**
  - **85% com desempenho insatisfatório**
  - **90% das plantas tem um de seus turnos de operadores melhor que os outros**
  - Somente 20% das malhas operam melhor em automático que em manual!

# 2 Motivações

- Algumas das razões para geração da estatística anteriormente citada são:
  - Falta de sintonia de controladores;
  - Estratégias de controle inadequadas;
  - Instrumentação imprópria;
  - Falta de análise na escolha da tomada de medição;
  - Instalações inadequadas.

O resultado, são processos de alta variabilidade.



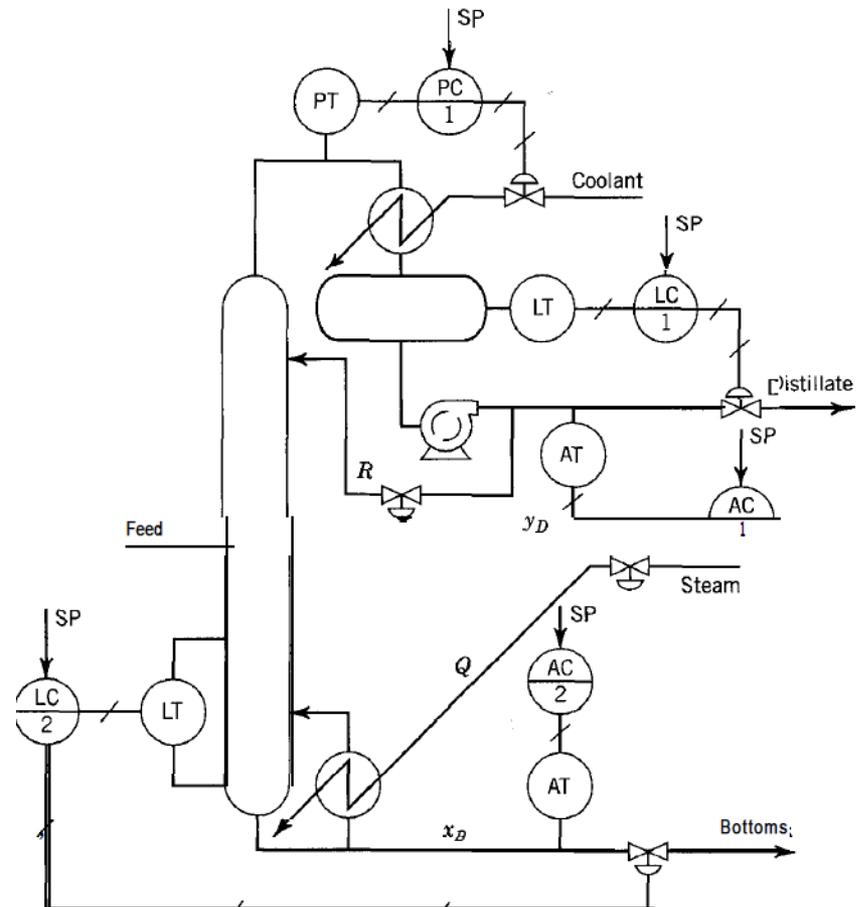
# 3 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

## 3.1 Objetivos do curso

- Familiarizar-se com a nomenclatura de processos industriais
- Saber desenvolver modelos matemáticos dos processos mais comuns
- Conhecer e projetar as principais estratégias de controle utilizadas nas indústrias
- Desenvolver habilidades em ferramentas computacionais de simulação e projeto

# 3.2 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

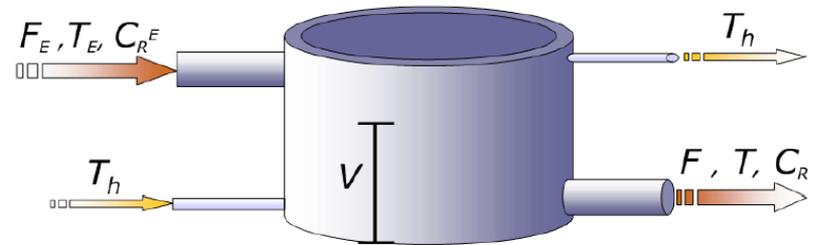
- Definições e terminologias:
  - Elementos de uma malha de controle
  - Terminologia e simbologia (norma ISA)
  - Diagrama de processos e instrumentação (PI&D)



# 3.2 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

- Características e modelagem de processos:
  - Revisão de conceitos básicos de modelagem
  - Tipos de processos industriais
  - Características dos processos
  - Exemplos de modelagem

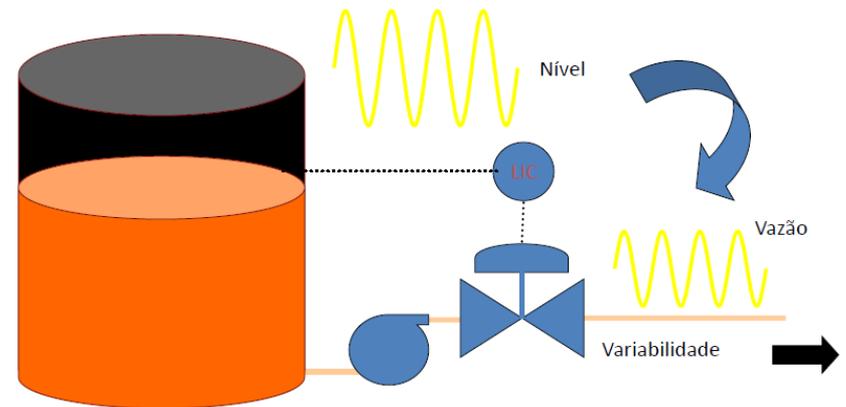
Modelo: CSTR com reação exotérmica



- Princípios de Conservação
  - Balanço de Massa 
$$\frac{dC_R}{dt} = \frac{F_E}{V}(C_{R,E} - C_R) - k_0 e^{-\frac{E}{RT}} C_R$$
  - Balanço de Energia 
$$\frac{dT}{dt} = \frac{F_E}{V}(T_E - T) - \frac{\Delta H k_0 e^{-\frac{E}{RT}} C_R}{\rho C_p} - \frac{UA(T - T_h)}{\rho V C_p}$$

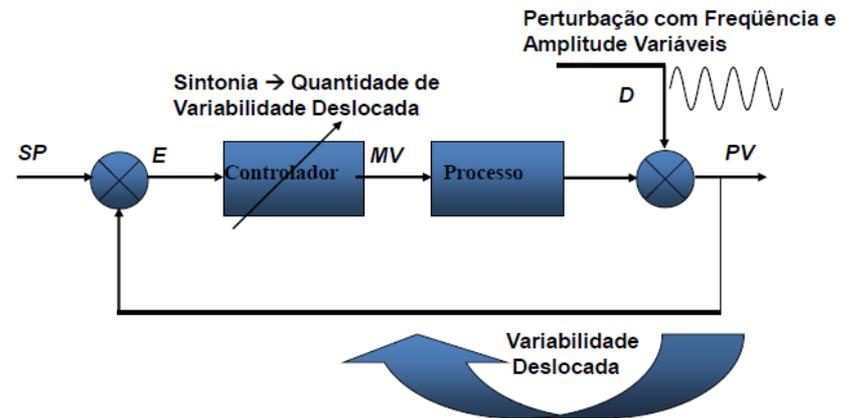
## 3.2 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

- Válvulas de controle
  - Descrição de válvulas de controle
  - Tipos de válvulas de controle
  - Características



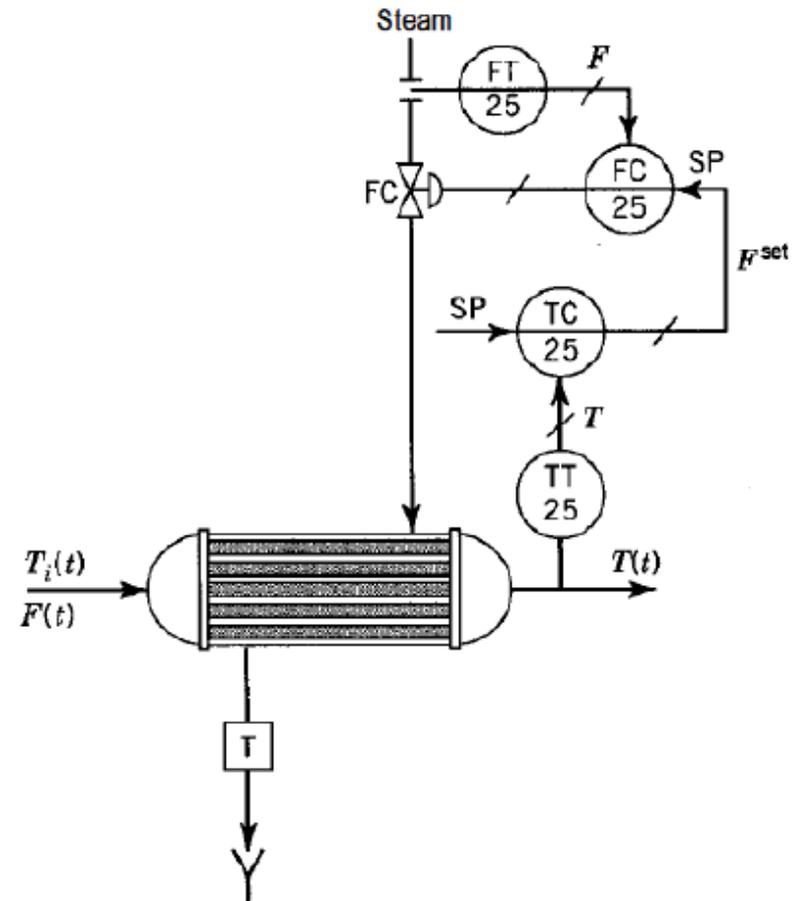
# 3.2 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

- Controlador PID
  - Algoritmos
  - Técnicas de projeto
  - Indicadores de desempenho



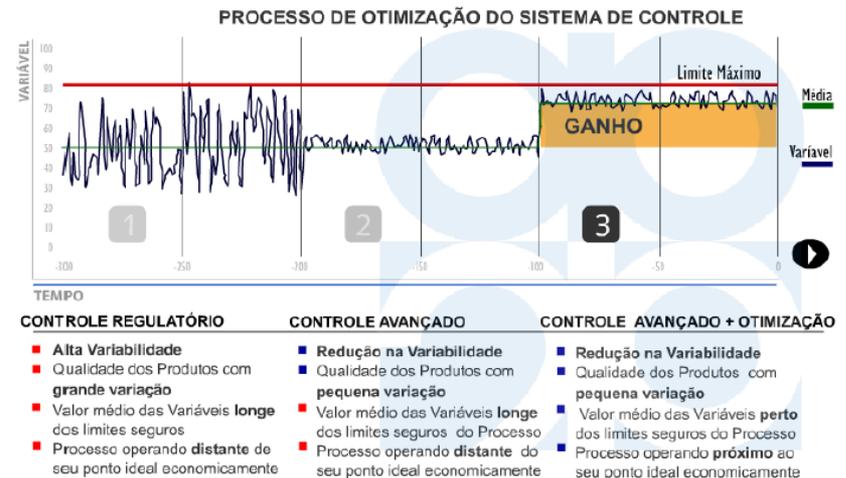
## 3.2 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

- Estratégias de controle de processos
  - Controladores tipo cascata
  - Controladores tipo feedforward
  - Controladores tipo razão
  - Controladores tipo split-range
  - Controladores tipo override
  - Compensação de tempo morto



# 3.2 Panorama da disciplina de Tópicos de Controle e Automação

- Controle avançado de processos
  - Interação de malhas
  - Emparelhamento de variáveis controladas e manipuladas
  - Desacoplamento de malhas interativas
  - Controle multivariável versus otimização
  - Análise dinâmica de sistemas multivariáveis
  - Projeto de sistemas de controle industriais globais.



# 4 Referências

1. Site do CONFEA
2. Site do CREA-ES e CREA-DF
3. Objeto de contratos reais de projetos, manutenção e pesquisa;
4. Acessado em 02/08/2013 - Vaga certa: 100 profissões em alta até 2020 no link:  
[http://gazetaonline.globo.com/\\_conteudo/2012/03/noticias/especiais/petroleo/2012/1161365-vaga-certa-100-profissoes-em-alta-ate-2020.html](http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2012/03/noticias/especiais/petroleo/2012/1161365-vaga-certa-100-profissoes-em-alta-ate-2020.html)