

Instrumentação na Indústria Química

Prof. Gerônimo

Ementa

1. Introdução.
2. Histórico.
3. Automação, controle de processo.
4. Instrumentos para controle de processos:
 - Classificação dos instrumentos
 - Símbolos gráficos e Identificação dos instrumentos
 - Instrumentos de pressão
 - Instrumentos de temperatura
 - Instrumentos de nível
 - Instrumentos de vazão (Magnéticos, coriolis, etc)
 - Elemento final de controle (válvula automática)
 - Controladores
5. Transmissão de sinais analógicos e digitais.

- Avaliação: P1 e P2, sendo média = $(P1 + P2)/2$

Bibliografia.

- Ver no Júpiter.
- Alves, J. L.L., Instrumentação, Controle e Automação de Processos, 2ª ed., Rio de Janeiro, LTC, 2013.
- Balbinot, A. e Brusamarello V. J., Instrumentação e Fundamentos de Medidas, 2ª ed, Volume 1 e 2. LTC, 2013.

- Histórico
- Primeira revolução industrial ocorreu no fim do século XIX (Mecanização).
- 1940 – Segunda revolução industrial, desenvolvimento de equipamentos e processos de maior performance. Primeiros controladores elementares.
- 1960 – Teoria de controle e análise dinâmica passou a ser aplicada em plantas de processos industriais.
- 1970 à 1980, a teoria de controle evoluiu para a melhoria e o refinamento do controle (computadores digitais – DDC controle digital direto).
- Métodos para identificação, otimização, controle avançado e controle estatístico de processos.
- 1990 – Capacidade dos computadores. Sistemas especialistas, controladores baseados em lógica difusa e em redes neurais.
- Os instrumentos também foram evoluindo.
- 1940 – Instrumentos pneumáticos (transmissão de sinais). Possibilitou a concentração de controladores em uma única área.
- 1950 – 1960 Instrumentos eletrônicos analógicos.
- 1970 – 1980 Instrumentos e sistemas digitais elevaram o grau de automação.

- **AUTOMAÇÃO:** O dispositivo automático observa sempre o resultado do seu trabalho e dá a informação ao dispositivo principal (essa ação refletiva chama-se realimentação ou feedback). Este último compara a informação com um objetivo desejado, e, se existir a diferença entre os dois, atua no sentido de diminuí-la para o mínimo valor possível. Pode-se dizer, portanto, que a noção fundamental da automação é radicada no feedback.

- **Automação:**
- Regulação automática: Trata do estado qualitativo do material.
- Automatização da produção: Trata da forma externa ou dimensão geométrica do material (máquinas motrizes).
- Computadores.

- Na indústria controla-se indiretamente a qualidade do material através das variáveis mais importantes dos processos, a saber: Pressão, temperatura, vazão, nível, densidade, peso e outras variáveis.
- **Vantagens:** Melhoria na qualidade do produto (uniformidade), produtividade, segurança, diminui a ação manual.

- **PROCESSO**

- Nas indústrias, o termo processo tem um significado amplo. Uma operação unitária, como, por exemplo, destilação, filtração ou purificação, é considerada um processo.
- Mas, na regulação, um pedaço de tubo onde passa um fluxo ou um reservatório contendo água, ou seja o que for, denomina-se processo.
- Isto quer dizer que um processo é uma operação onde varia pelo menos uma característica física ou química de um determinado material.

Indústria de processamento contínuo

- Variáveis contínuas no tempo, ex: indústrias petrolíferas, químicas, papel e celulose, alimentícia, cimenteira, metalúrgica, de tratamento de água, entre outras.

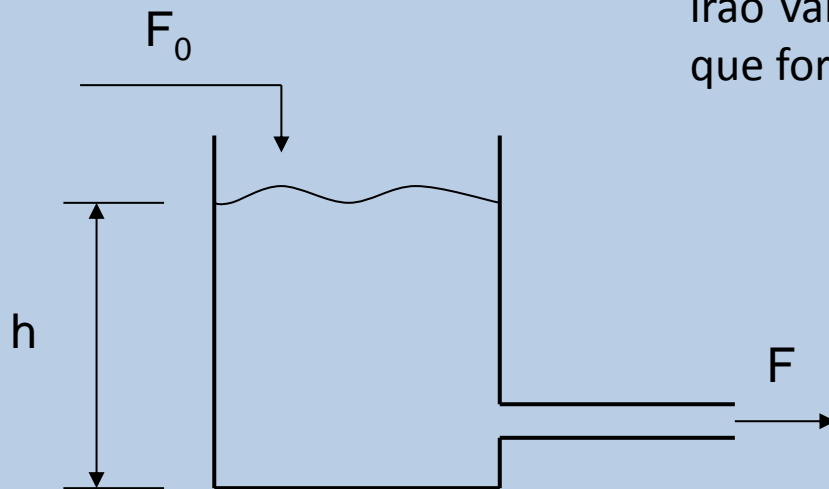
Indústria de processamento discreto, ou manufaturas

- Variáveis discretas no tempo, a produção é medida em unidades produzidas, tais como: Indústrias automobilísticas, entre outras.
- Como exemplo, vamos descrever um processo industrial do tipo contínuo, incluindo a sua dinâmica e seu controle.

- **1 - Tanque de fluxo por gravidade**

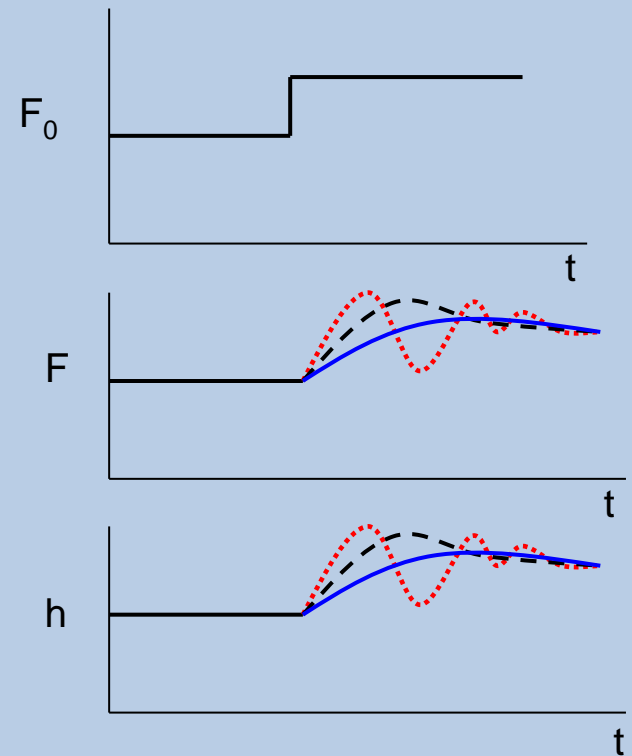
- A figura abaixo mostra um tanque aberto para atmosfera onde um líquido incompressível (densidade constante) é bombeado a uma vazão F_0 (m^3/s), variante com o tempo de acordo com as condições de alimentação. A altura do líquido na vertical do tanque é chamada de nível, sendo representada por h (m). A vazão de saída do tanque é F (m^3/s), que escoa através de uma tubulação.
- Em regime permanente: $F_0 = F$ e h mantém constante.

Tanque de fluxo por gravidade



Aumentar o F_0 , os valores de h e F irão variar, mas de que forma?

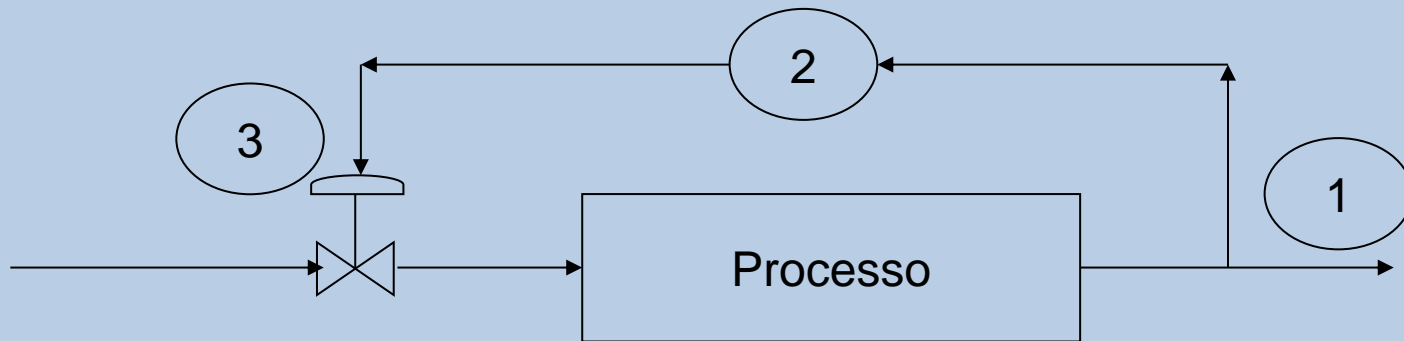
Possíveis respostas do tanque a um aumento em degrau na vazão de entrada.



- Com um sobre passo muito grande, o líquido poderá transbordar.
- Com um tempo muito grande para se atingir um novo ponto de equilíbrio, poderá resultar em um produto fora das especificações de qualidade desejada.
- O estudo do comportamento dinâmico dos processos é essencial para que, a partir de seu conhecimento, sejam encontradas formas de controlar o processo, levando as variáveis que se quer controlar a valores preestabelecidos.
- **Dinâmica:** Comportamento de um processo depende do tempo. O comportamento sem controladores no sistema é chamado de **reposta em malha aberta**.

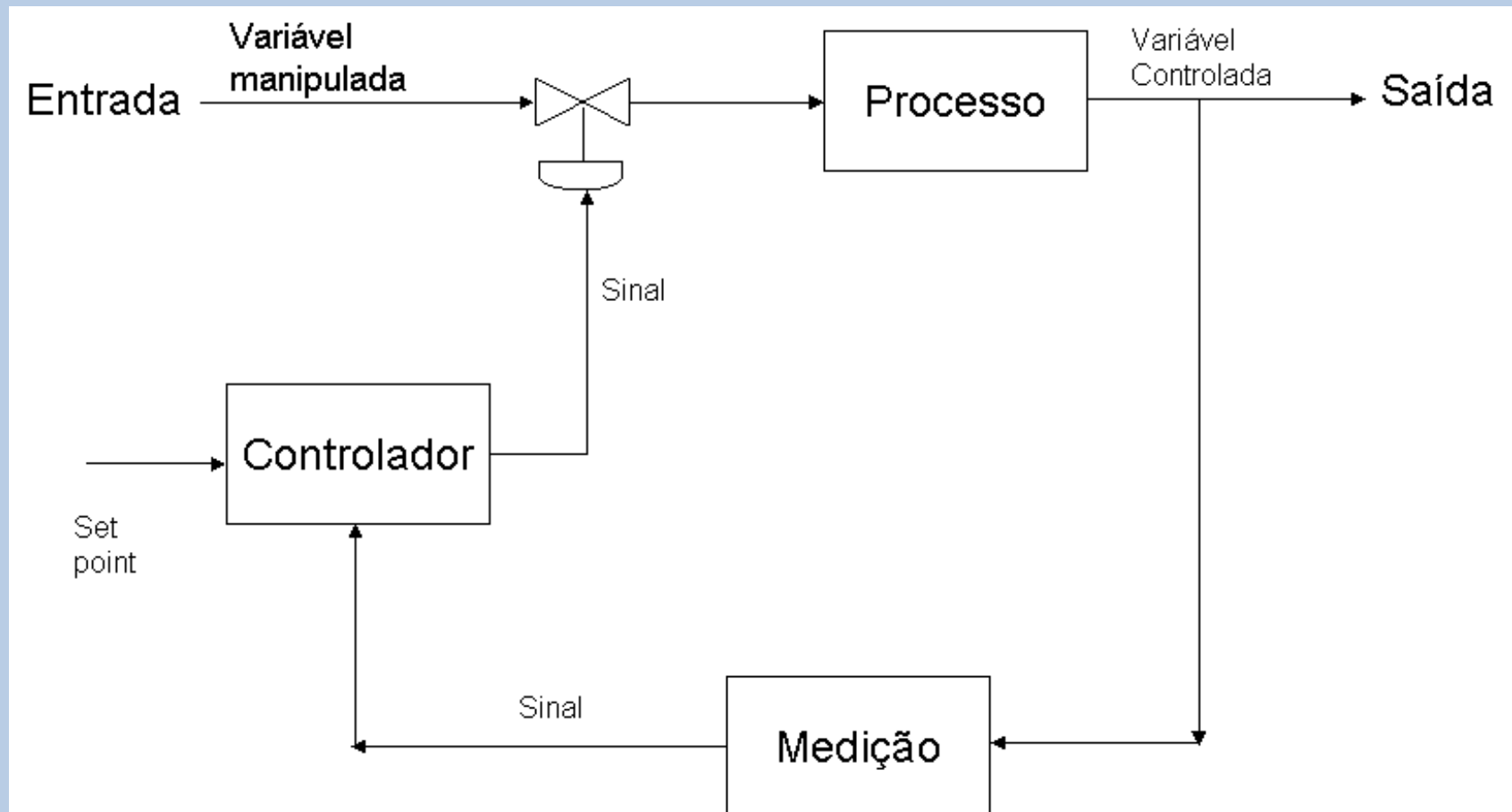
- **Os elementos da regulação automática**

1. Tomada de impulso
2. Regulador (controlador)
3. Válvula automática



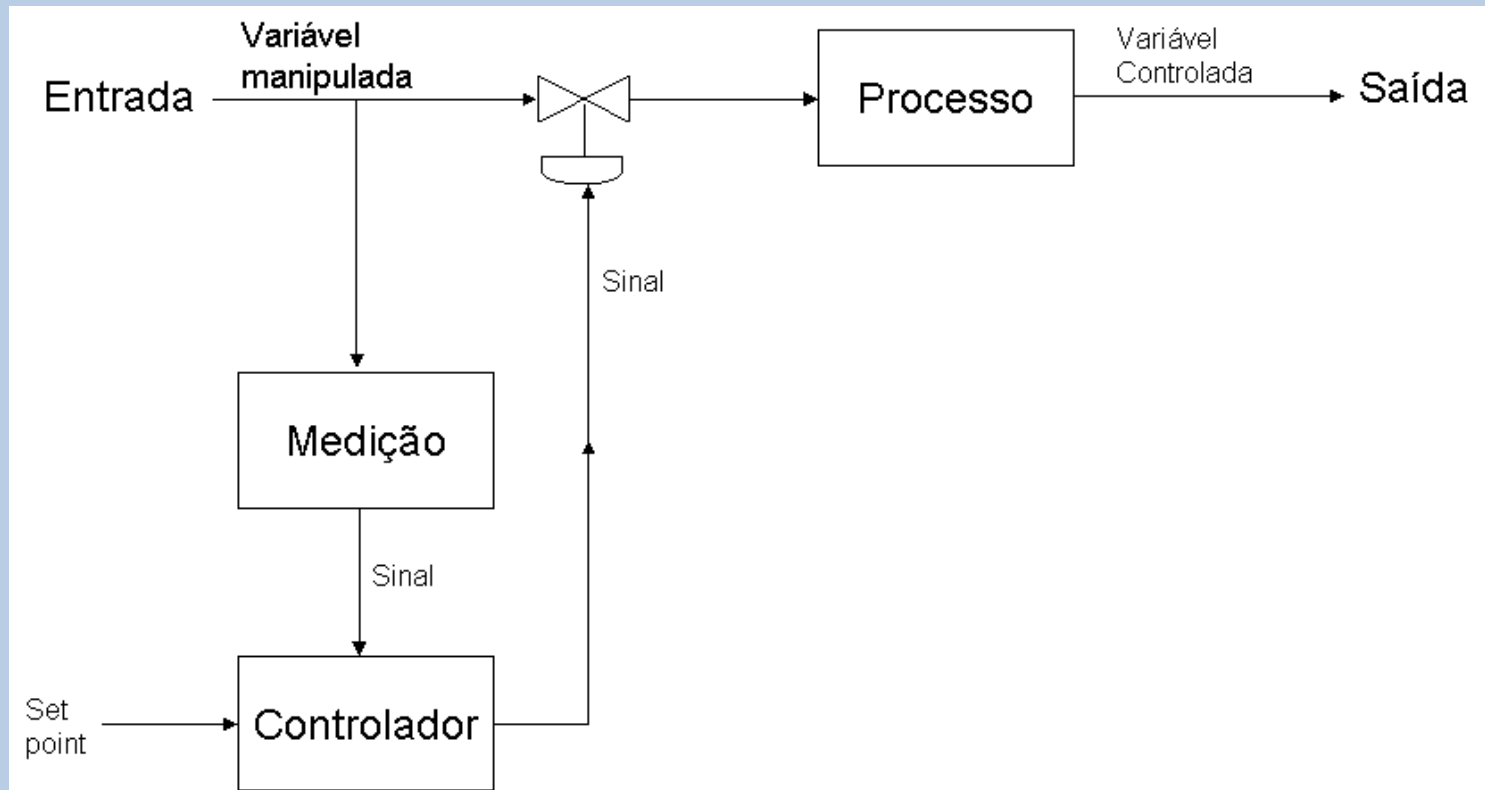
- **Variáveis**
- Variáveis de entrada: Pressões, temperaturas, vazões, entre outras, dos fluxos de entrada dos processos. Também serão utilizadas como **variáveis manipuladas**, isto é, aquelas que iremos variar para controlar o sistema.
- Variáveis de saída: por exemplo, vazões, composições químicas, fluxos de saída ou dentro dos processos. Serão as **variáveis controladas**, isto é, aquelas que queremos controlar.

- **CONTROLE À REALIMENTAÇÃO (FEEDBACK)**
- A maneira tradicional de se controlar um processo é medir a variável a ser controlada, comparar o seu valor com o **valor de referência**, ou **set point** do controlador, e alimentar a diferença, o **erro**, em um controlador que mudará a variável manipulada de modo a levar a variável medida (controlada) ao valor desejado. Neste caso, a informação foi realimentada da saída, subtraída do valor de referência para, então, alterar a variável manipulada de entrada, como mostrado na figura seguinte.



Controle à realimentação

- **CONTROLE ANTECIPATIVO (FEEDFORWARD)**
- Esta estratégia foi difundida posteriormente à realimentação negativa e se aplica a processos com grande atrasos. A técnica, consiste em detectar o distúrbio assim que este ocorre no processo e realizar a alteração apropriada na variável manipulada, de modo a manter a saída igual ao valor desejado. Desta forma, a ação corretiva tem início assim que o distúrbio na entrada do sistema for detectado, em vez de aguardar que o mesmo se propague por todo o processo antes de a correção ser feita, como ocorre na realimentação.



Controle antecipativo

Exercícios:

- 1) O que é automação e quais as vantagens que ela oferece?
- 2) Quais os três elementos básicos da automação?
- 3) O que um é sistema em malha aberta?
- 4) Qual a diferença entre as variáveis controladas e manipuladas?
- 5) O que é controle a realimentação (feedback)?
- 6) O que é controle antecipativo (feedforward)?
- 7) O que é set point?
- 8) Descreva o principio de funcionamento de um processo automático qualquer.