

# **A Noção de Alça de Controle e Sua Contribuição na Análise de Acidentes e Gestão de Segurança**

**Ildeberto Muniz de Almeida**

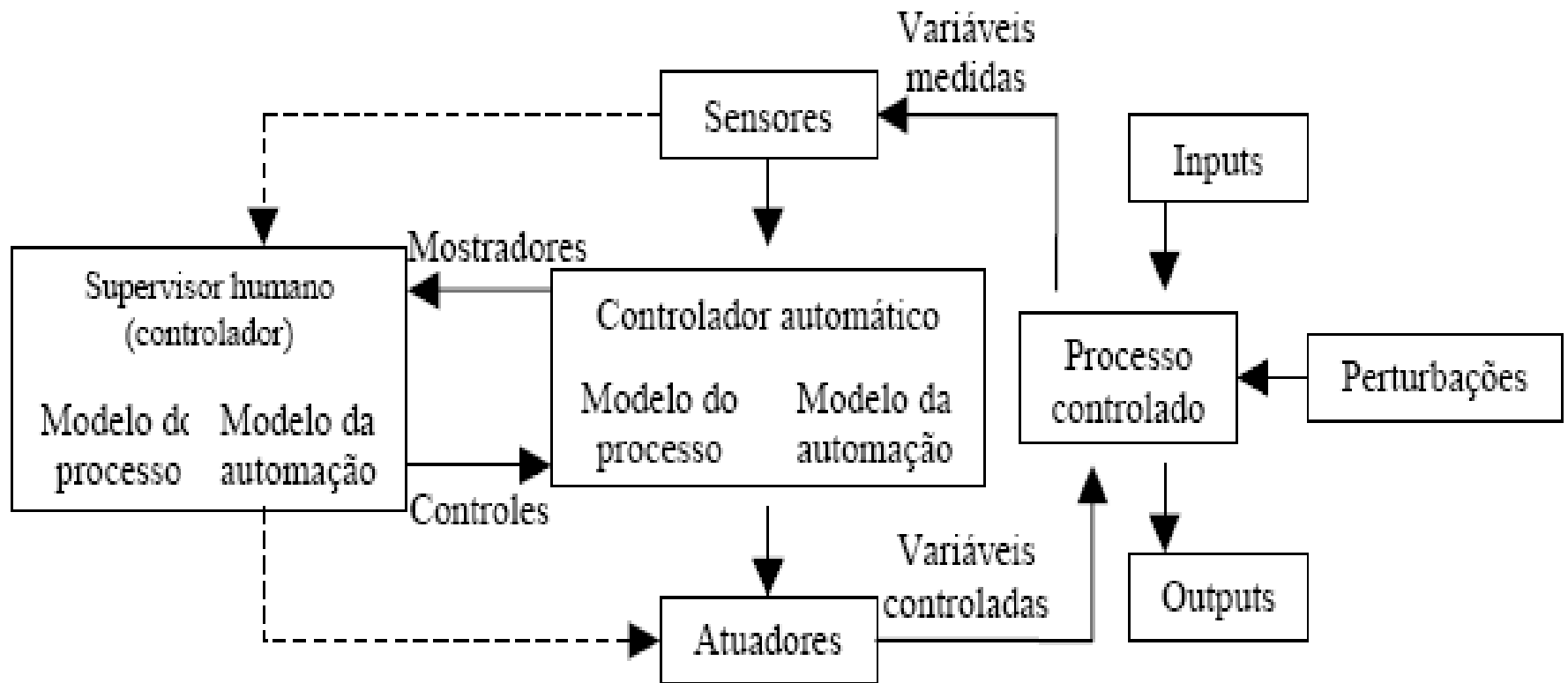
# **Alça de controle - Condições para controle efetivo**

- 1. O controlador precisa ter uma meta ou metas (objetivos, set points)**
- 2. O controlador deve ser capaz de alterar o estado do sistema (mudar o estado medido pelas variáveis mensuráveis do sistema)**
- 3. O controlador deve ter ou conter um modelo do sistema**
- 4. O controlador deve ser capaz de averiguar o estado do sistema (acesso a variáveis que informem o estado do sistema)**

# Componentes de alça de controle

1. Controlador humano ou automático - observa e obtém informações sobre o estado do processo a partir de *variáveis mensuráveis* (condição 4 = feedback) (pode agir diretamente também)
2. Atuador: Usa essa informação para iniciar ação manipulando *variáveis controladas* (condição 2) para manter o processo dentro de limites predefinidos (constraints) ou objetivos (set points, condição 1, a meta) apesar de perturbações do
3. Processo controlado - (perturbações, inputs, outputs) - gera informações captadas por sensores e que funcionam como feedback para o controlador

# Alça de controle padrão e seus componentes



Leveson, 2004

# Situação Ideal - Trabalho Prescrito

- Inputs regulares e previsíveis
- Outras pessoas se comportam como requerido e esperado
- Demandas e recursos estão disponíveis e compatíveis
- Condições de trabalho situam-se dentro de limites de normalidade
- Resultados (e ações = processos) do sistema estão de acordo com as normas

Hollnagel

# A Vida Como Ela É - Trabalho Real

- Inputs irregulares e não previsíveis
- Comportamentos inesperados de outras pessoas
- Variabilidade de demandas e recursos que podem ser inadequados ou estar inacessíveis
- Condições de trabalho sub-ótimas
- Resultados e processos do sistema que variam consideravelmente

Hollnagel

# Falhas Possíveis na Alça (ações) de Controle

1. Inadequação da imposição de constrangimentos para a implementação de ações de controle
  - 1.1) Fatores de risco não identificados
  - 1.2) Perda, ineficácia ou inadequação de ações de controle para perigos identificados (ver)
2. Inadequação da execução de ações de controle
  - 2.1) Falha de comunicação
  - 2.2) Inadequação da operação do "atuador"
  - 2.3) Defasagem de tempo ("time lags")
3. Perda ou inadequação de "feedback"
  - 3.1) Não incluído na concepção do sistema
  - 3.2) Falha de comunicação
  - 3.3) Defasagem de tempo ("time lags")
  - 3.4) Inadequação na operação de sensor (Informação incorreta ou não fornecida).

# 1) Inadequação da imposição de constrangimentos para a implementação de ações de controle

1.1) Fatores de risco não identificados

1.2) Perda, ineficácia ou inadequação de ações de controle para perigos identificados

1.2.1) Design do algoritmo de controle não impõe constrangimentos.

- Falhas na criação de processo.
- Evolução assíncrona
- Modificação ou adaptação incorreta.

1.2.2) Modelo de processo inconsistente, incompleto ou incorreto

- Falhas na criação de processo
- Falhas na atualização de processos (evolução assíncrona).
- Tempos de espera ou diferenças de medição não considerados.

1.2.3) Inadequação de coordenação entre controladores e tomadores de decisão (áreas de fronteira entre atividades e co-atividades).



# Outras Falhas das Ações de Controle

## 2. Inadequação da execução de ações de controle

- 2.1) Falha de comunicação
- 2.2) Inadequação da operação do "atuador"
- 2.3) Defasagem de tempo ("time lags")

## 3. Perda ou inadequação de "feedback"

- 3.1) Não incluído na concepção do sistema
- 3.2) Falha de comunicação
- 3.3) Defasagem de tempo ("time lags")
- 3.4) Inadequação na operação de sensor (Informação incorreta ou não fornecida).