



# O que é um Sistema de Tempo Real?

- Um sistema de tempo real é qualquer sistema de processamento de informação que deve:
  - responder a um **estímulo** de entrada **gerado externamente** dentro de um período de **tempo finito e específico**
    - A corretude depende não somente dos **resultados lógicos**, mas como também do **tempo** que o resultado foi entregue
    - **Falha para responder** é tão ruim quanto uma resposta errada!
- O computador é um componente dentro um sistema maior de engenharia => EMBEDDED COMPUTER SYSTEM
- 99% de todos os processadores são destinados para o mercado de sistemas embarcados

# Definição (1)



- Young (1982) define um sistema de tempo real como:

*“any **information processing** activity or system which has to respond to **externally input stimuli** within a **finite and specified period**”*

- Uma outra definição é (Randell et al., 1995):

*“A real-time system is a system that is required to **react to stimuli from the environment** (including the passage of physical time) **within time intervals** dictated by the environment”*

## Definição (2)

*by Alan Shaw*

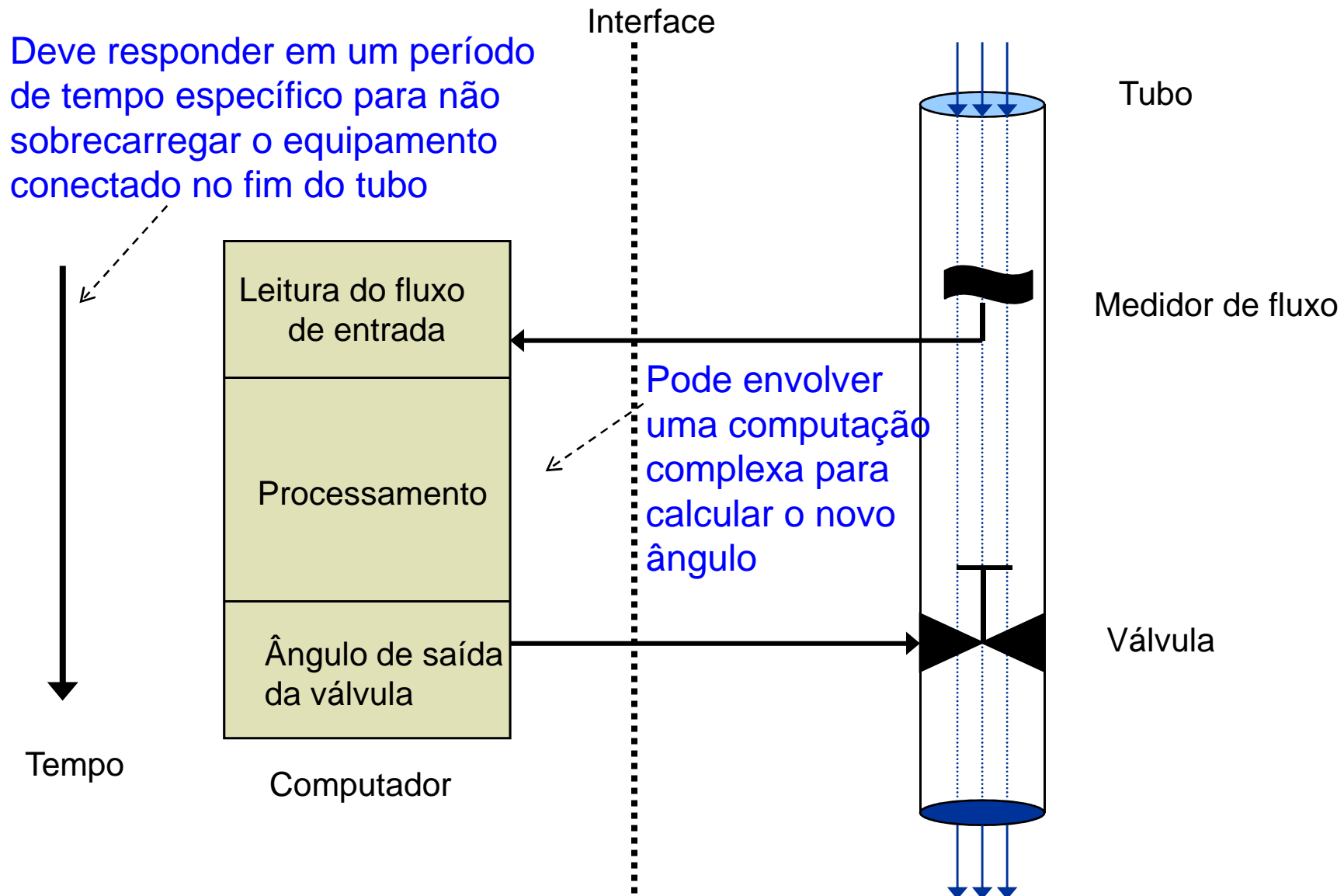
- São sistemas que **monitoram, respondem** ou **controlam** um **ambiente externo**
- Ambiente conectado ao sistema de computação (SC) através de **sensores, atuadores** e outras **interfaces de E/S**.
- O SC deve satisfazer a várias **restrições**, principalmente as impostas a ele pelo comportamento de tempo-real do mundo externo
- Pode ser chamado de sistema **reativo** (se reagir a eventos externos) ou sistema **embarcado** (se estiver dentro de um sistema maior)

# Terminologia

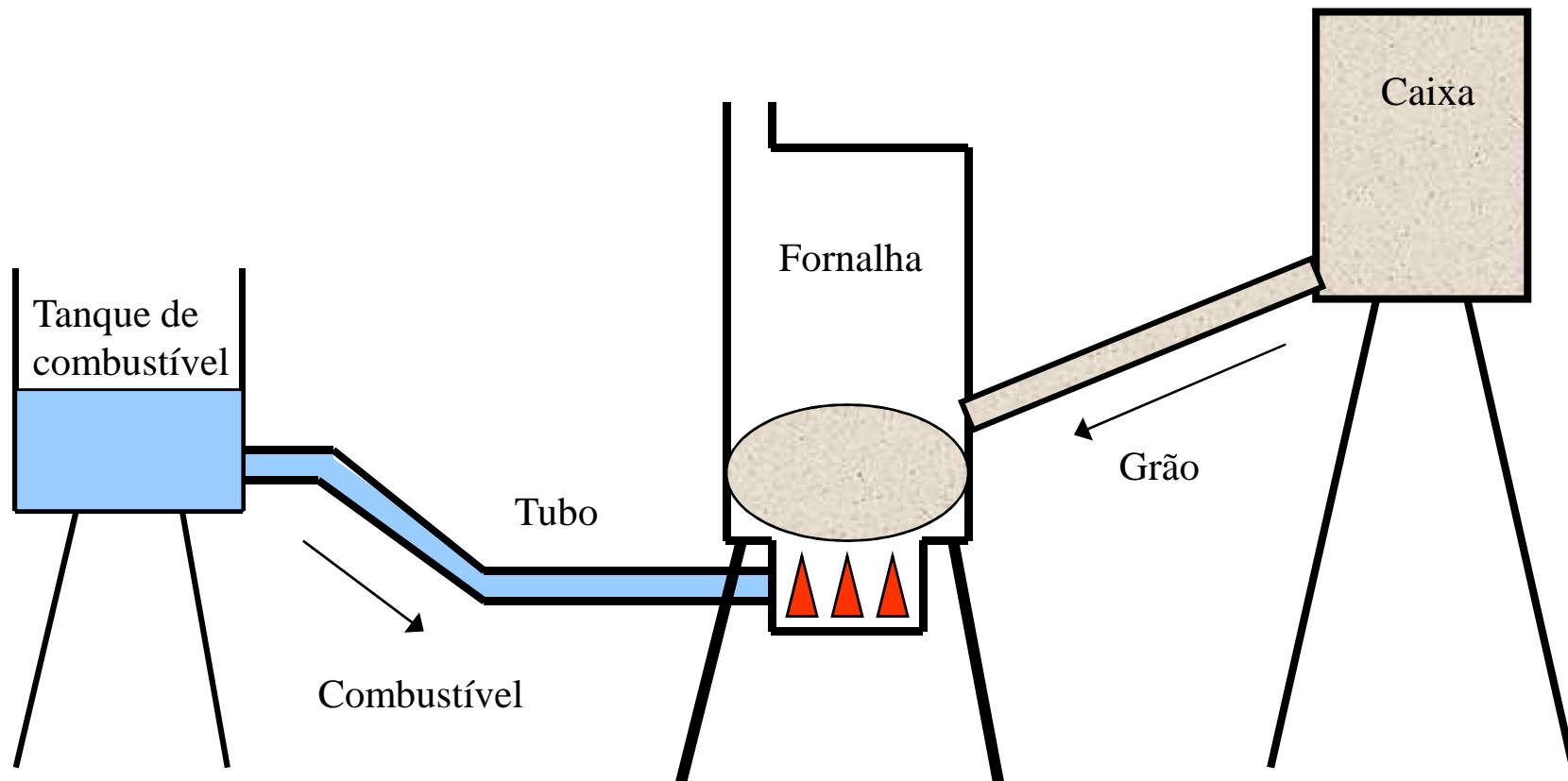
- **Hard real-time** — sistemas onde é absolutamente imperativo que as respostas ocorram dentro de prazo de entrega solicitado (sistema de controle de voo)
- **Soft real-time** — sistemas onde os prazos de entrega são importantes, mas continuarão funcionando “corretamente” se os prazos não forem atendidos ocasionalmente (sistema de aquisição de dados)
- **Real real-time** — sistemas que são *hard real-time* e que os tempos de respostas são curtos (sistema de guia de míssil)
- **Firm real-time** — sistemas que são *soft real-time* mas que não existe benefício de entregas de serviço com atraso.

Um único sistema pode ter sub-sistemas *hard*, *soft* e *real real-time* (função custo associada com cada prazo de entrega)

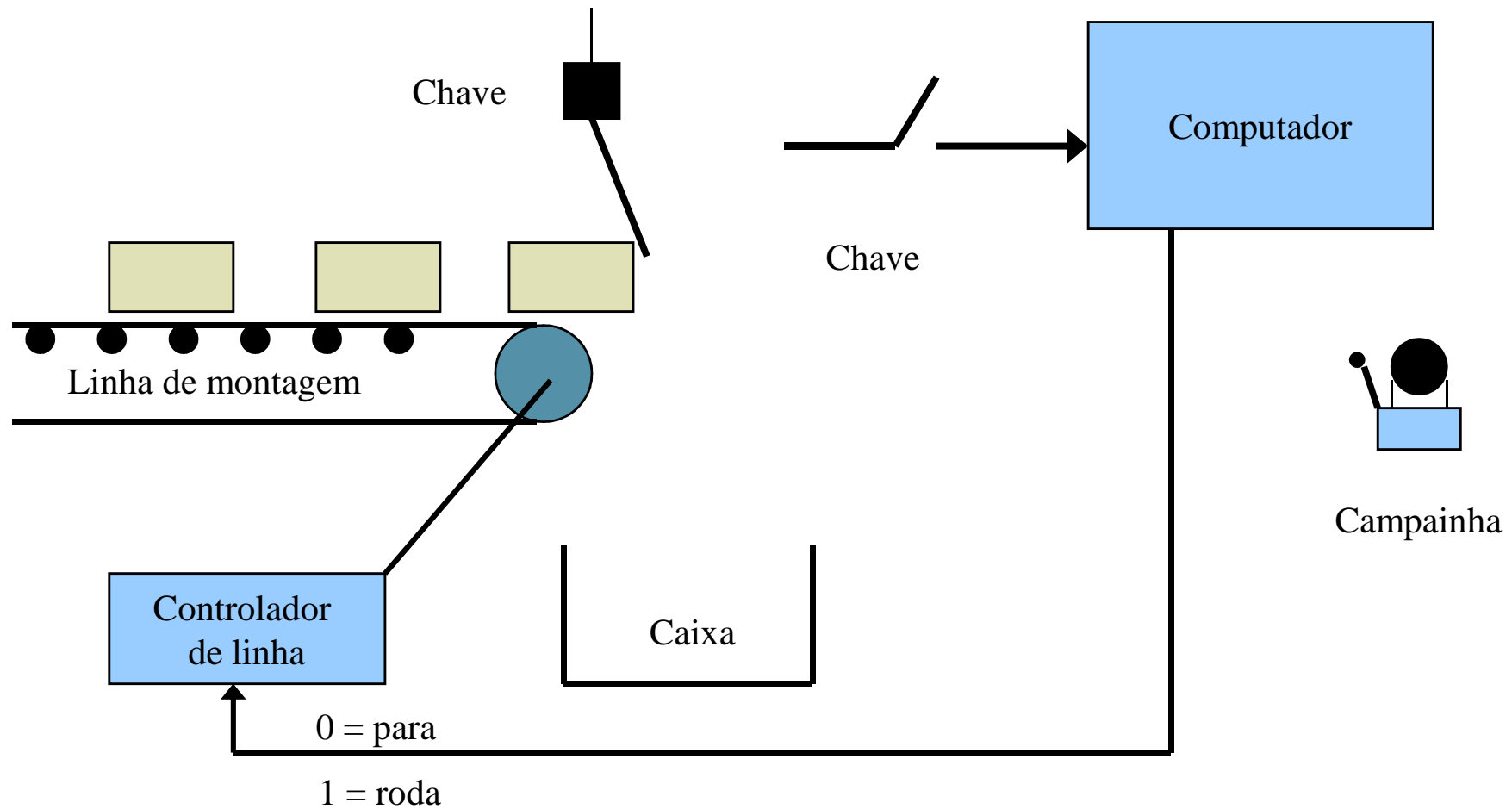
# Sistema de Controle de Fluido



# Planta de Torrefação de Grão



# Estação de Empacotamento

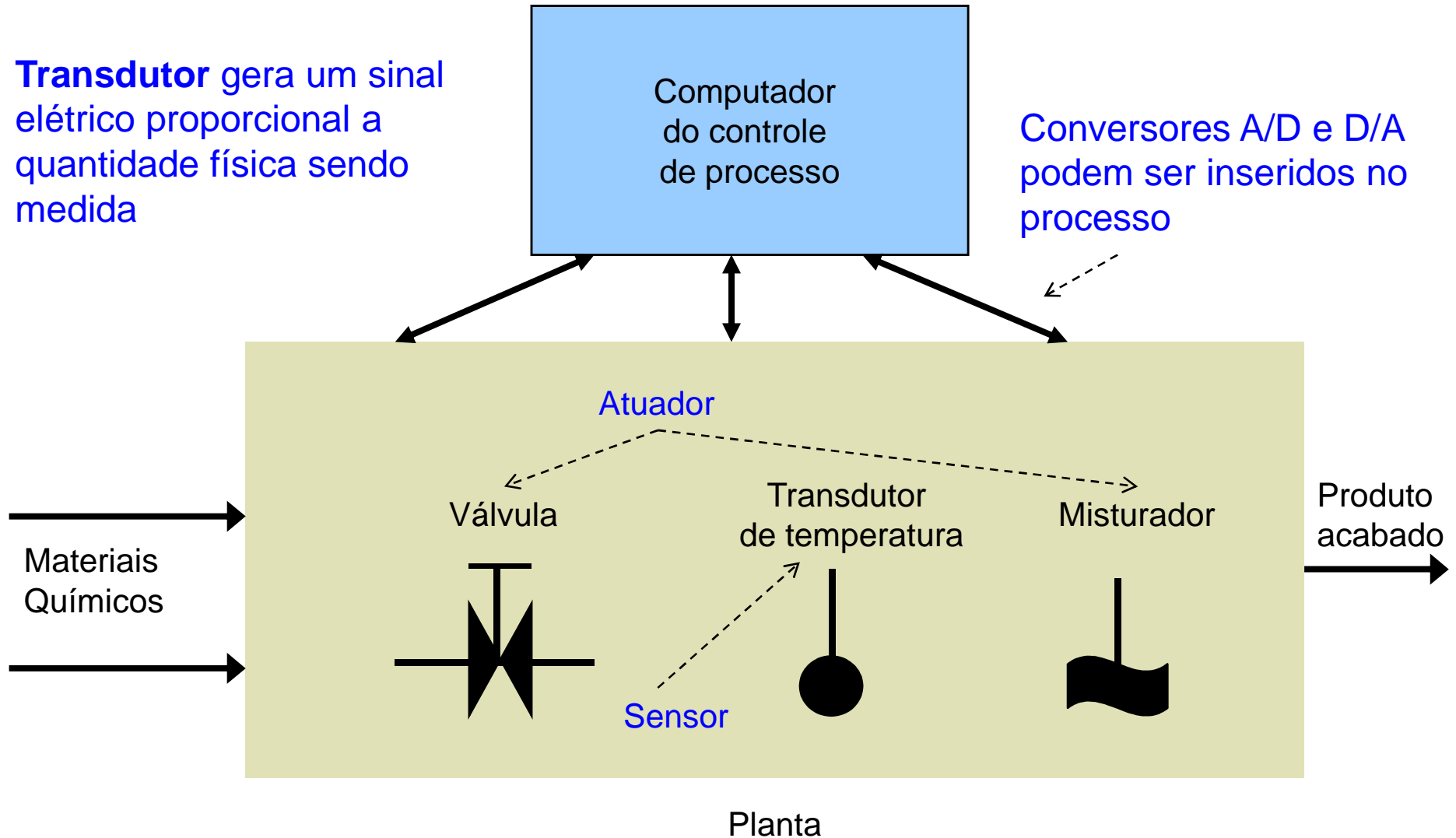


# Sistema de Controle de Processo

**Transdutor** gera um sinal elétrico proporcional a quantidade física sendo medida

Computador  
do controle  
de processo

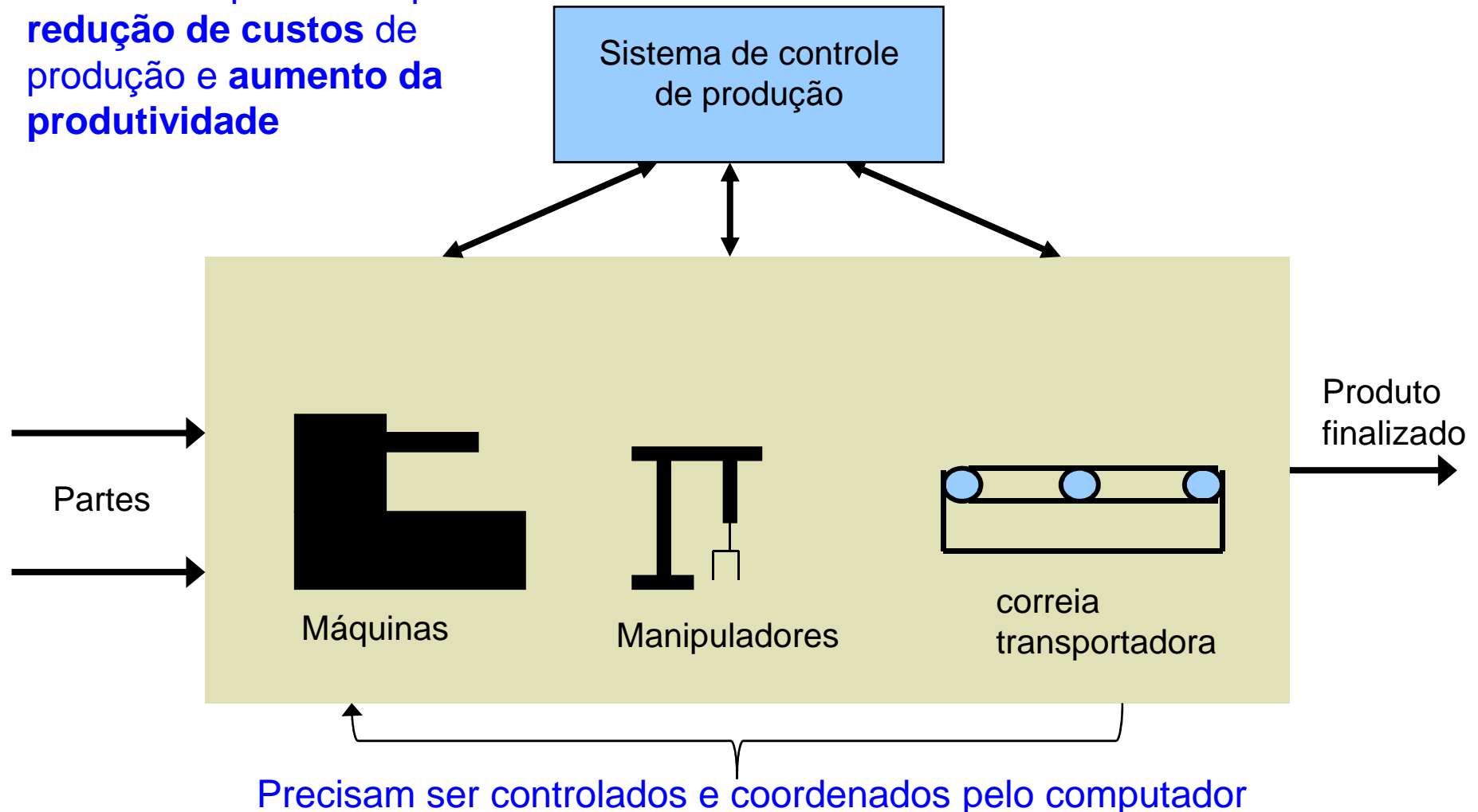
Conversores A/D e D/A  
podem ser inseridos no  
processo





# Sistema de Controle de Produção

Uso de computadores para  
**redução de custos** de  
produção e **aumento da**  
**produtividade**



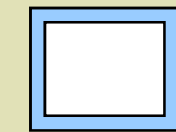
# Sistema de Controle e Comando

Consiste de um conjunto complexo de políticas, dispositivos de coleta de informações e proc. administrativos para habilitar tomadas de decisão

Comando

Controle de tráfego aéreo, reserva de assentos de aviões, etc

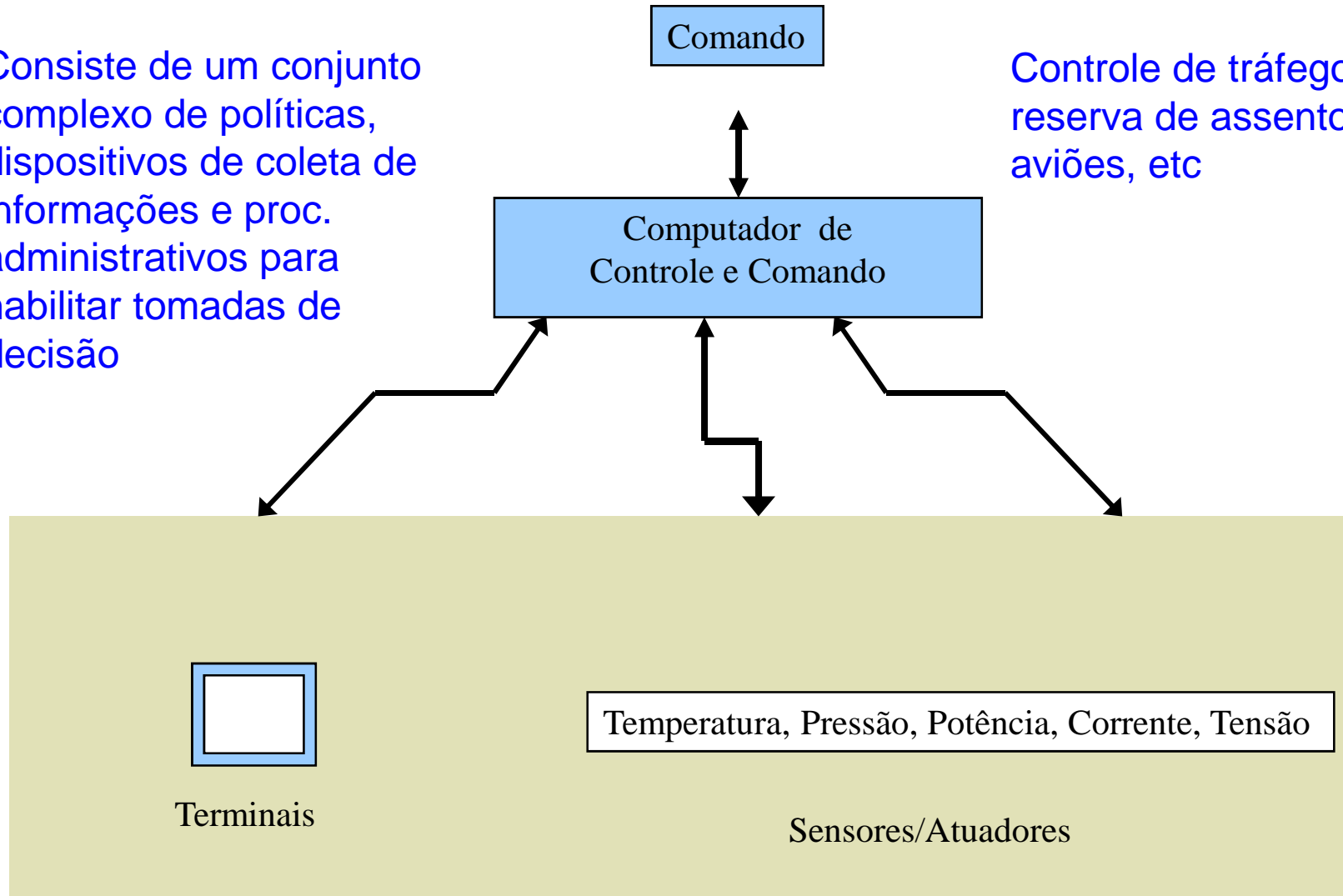
Computador de  
Controle e Comando



Terminais

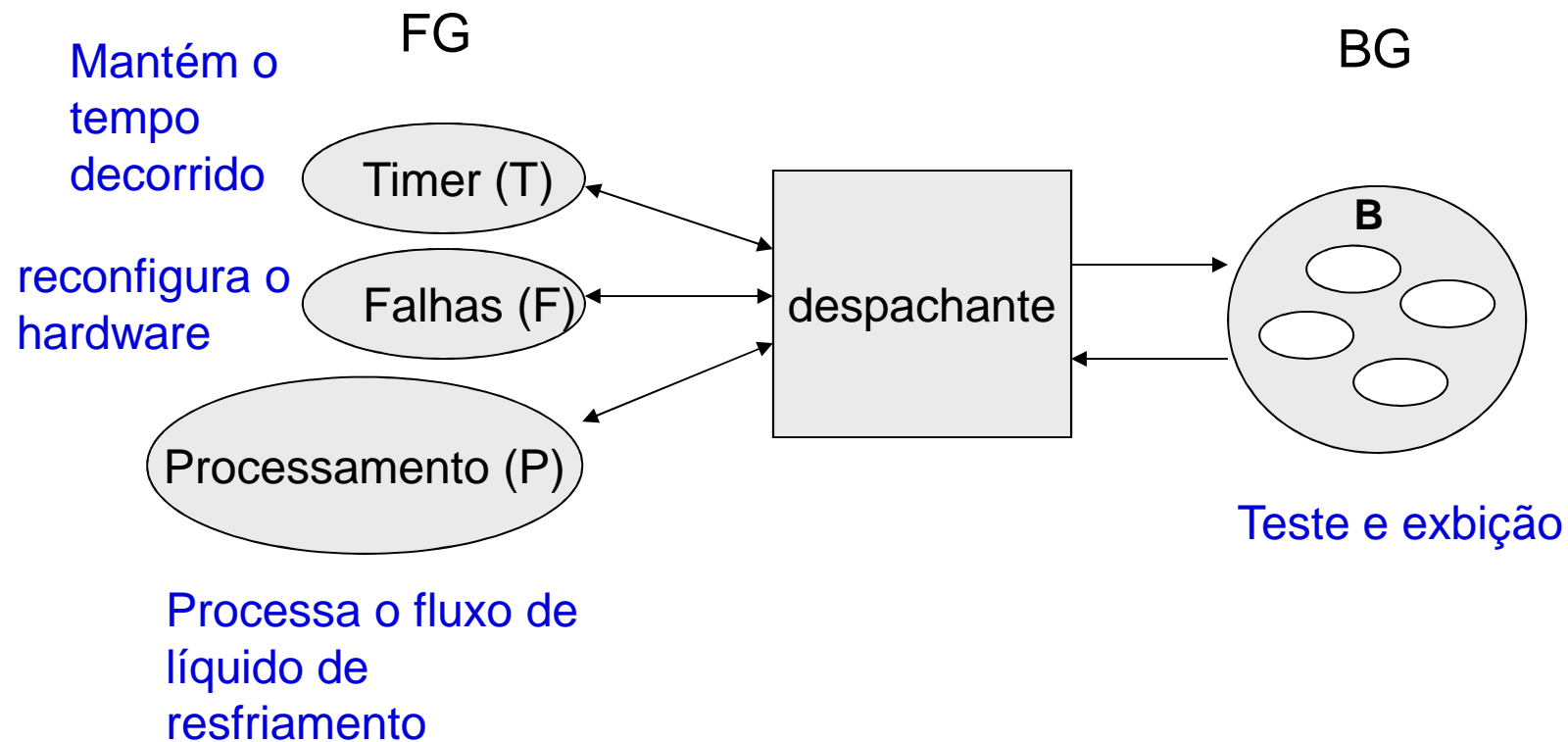
Temperatura, Pressão, Potência, Corrente, Tensão

Sensores/Atuadores



# Monitor de Usina Nuclear

Sistema opera com redundância e eleição sobre os resultados



# Outros Exemplos...



- **Sistemas de controle** de veículos para automóveis, metrô, aeronaves, ferrovias e navios
- **Controle de tráfego** para auto-estradas, espaço aéreo, trilhos de ferrovias e corredores de navegação marítima
- **Controle de processo** para usinas de energia, indústrias químicas e para produtos de consumo, como refrigerantes e cerveja
- **Sistemas médicos** para radioterapia, monitoramento de pacientes e desfibrilamento
- **Uso militares** como controle de tiro, rastreamento e sistemas de comando e controle
- Sistema de **manufatura** com robôs

# Outros Exemplos...



- Telefone, rádio e comunicação por satélite
- Jogos por computador
- **Sistemas de multimídia** que provêm interfaces textuais, gráficas, de áudio e de vídeo
- **Sistemas domésticos** para monitoramento e controle de eletrodomésticos
- **Sistemas de automação predial** que controlam temperatura ambiental, iluminação, portas e elevadores