

Qualidade de Software

Prof. Ms. Gustavo Molina

Aula 07 – Projetos de Sistemas de Tempo Real

msc.gustavo.unip@gmail.com

Sistemas de tempo real

- São sistemas que monitoram e controlam seu ambiente.
- Associados, inevitavelmente, a dispositivos de hardware.
 - **Sensores**: Coletam dados do ambiente do sistema.
 - **Atuadores**: Mudam (de alguma maneira) o ambiente do sistema.
- O tempo é crítico. Sistemas de tempo real DEVEM responder dentro de tempos especificados.

Definição

- Sistema de tempo real
 - Funcionamento correto do sistema depende dos resultados produzidos pelo sistema e do tempo em que estes resultados são produzidos.

Definição

- **Rígido (*hard*)**
 - Perda de um prazo estabelecido é uma falha.
 - Marcapasso, sistema de controle de motores de carros.
- **Leve (*soft*)**
 - Operação degradada se resultados não forem obtidos de acordo com requisitos de temporização especificados.
 - A utilidade de um resultado após um *deadline* é degradada, levando à degradação da qualidade do sistema.

Sistemas estímulo-resposta

- Dado um estímulo, o sistema deve produzir uma resposta dentro de um tempo especificado.
- **Estímulos periódicos**. Estímulos que ocorrem em intervalos de tempo previsíveis:
 - Por exemplo, um sensor de temperatura pode ser estimulado 10 vezes por segundo.
- **Estímulos aperiódicos**. Estímulos que ocorrem em tempos imprevisíveis:
 - Por exemplo, uma falha de sistema de energia pode disparar uma interrupção que deve ser processada pelo sistema.

Considerações de arquitetura

- Resposta a estímulos em tempos diferentes.
- Estímulo recebido e controle transferido para tratador correto.
- Uso de processos concorrentes cooperativos.
- Plataforma: sistema operacional de tempo- real.

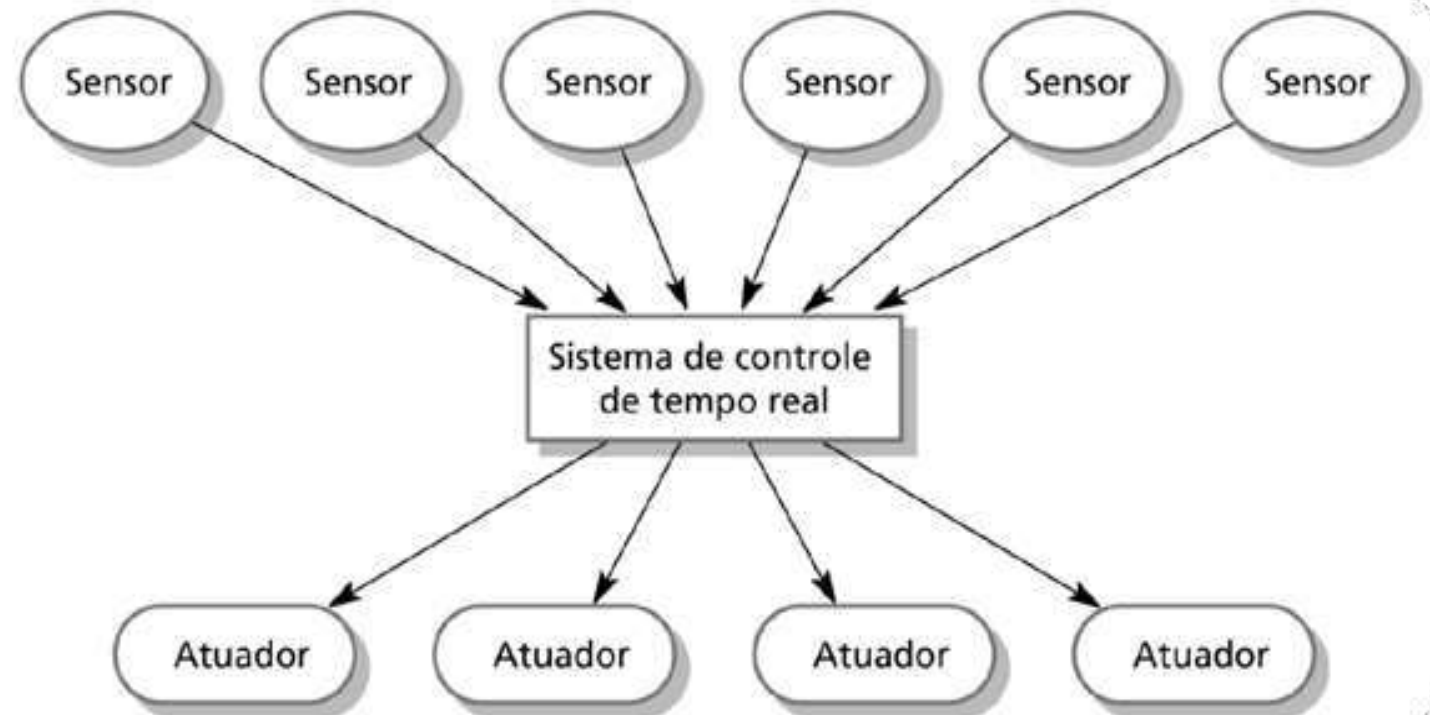
Elementos de sistema

- **Processos de controle de sensores**
 - Coletam informações de sensores e podem armazenar informações coletadas em resposta a um estímulo de sensor.
- **Processador de dados**
 - Realiza o processamento de informações coletadas e calcula a resposta de sistema.
- **Processos de controle de atuadores**
 - Geram sinais de controle para os atuadores.

Um modelo de sistema de tempo real

Figura 15.1

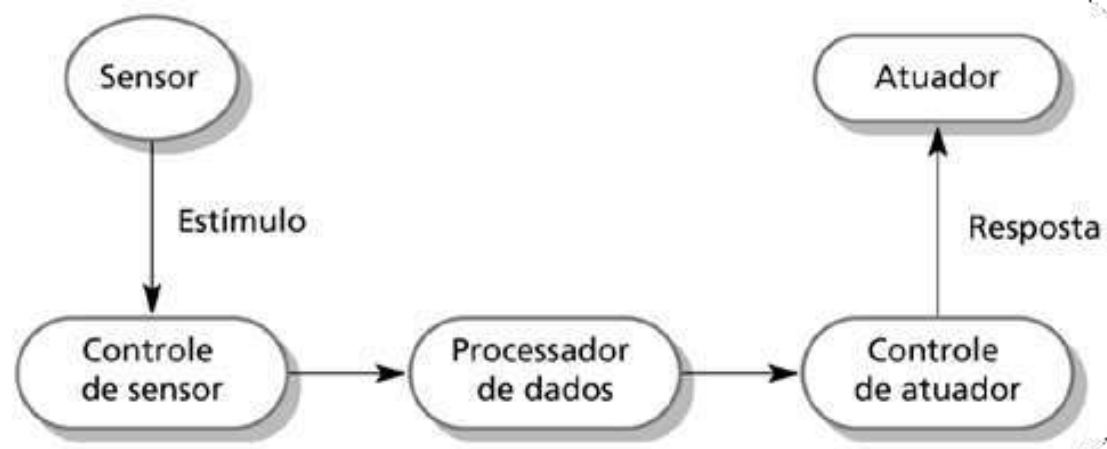
Modelo geral de um sistema de tempo real.



Processos Sensor-Atuador

Figura 15.2

Processos de controle de sensor-atuador.



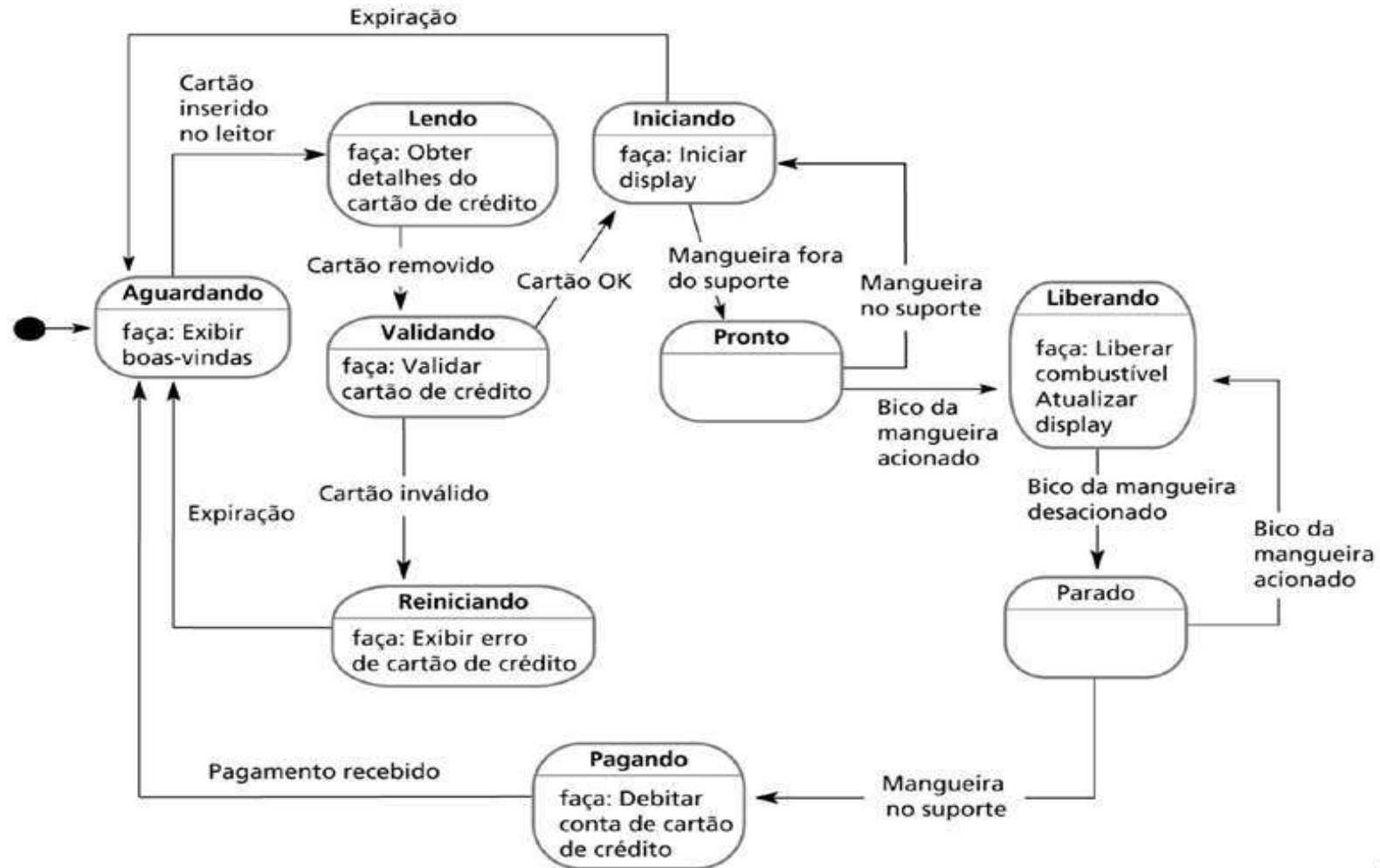
Projeto de sistemas

- Projetar hardware e software associados ao sistema e particionar funções para hardware ou software.
- Componentes devem ser projetados independente de como serão implementados (se em hardware ou em software)
- Em geral, *bottom-up*
 - Hardware
 - Software de apoio
 - Temporização

Modelo de estados de uma bomba de combustível

Figura 15.3

Modelo de máquina de estado de uma bomba de combustível.



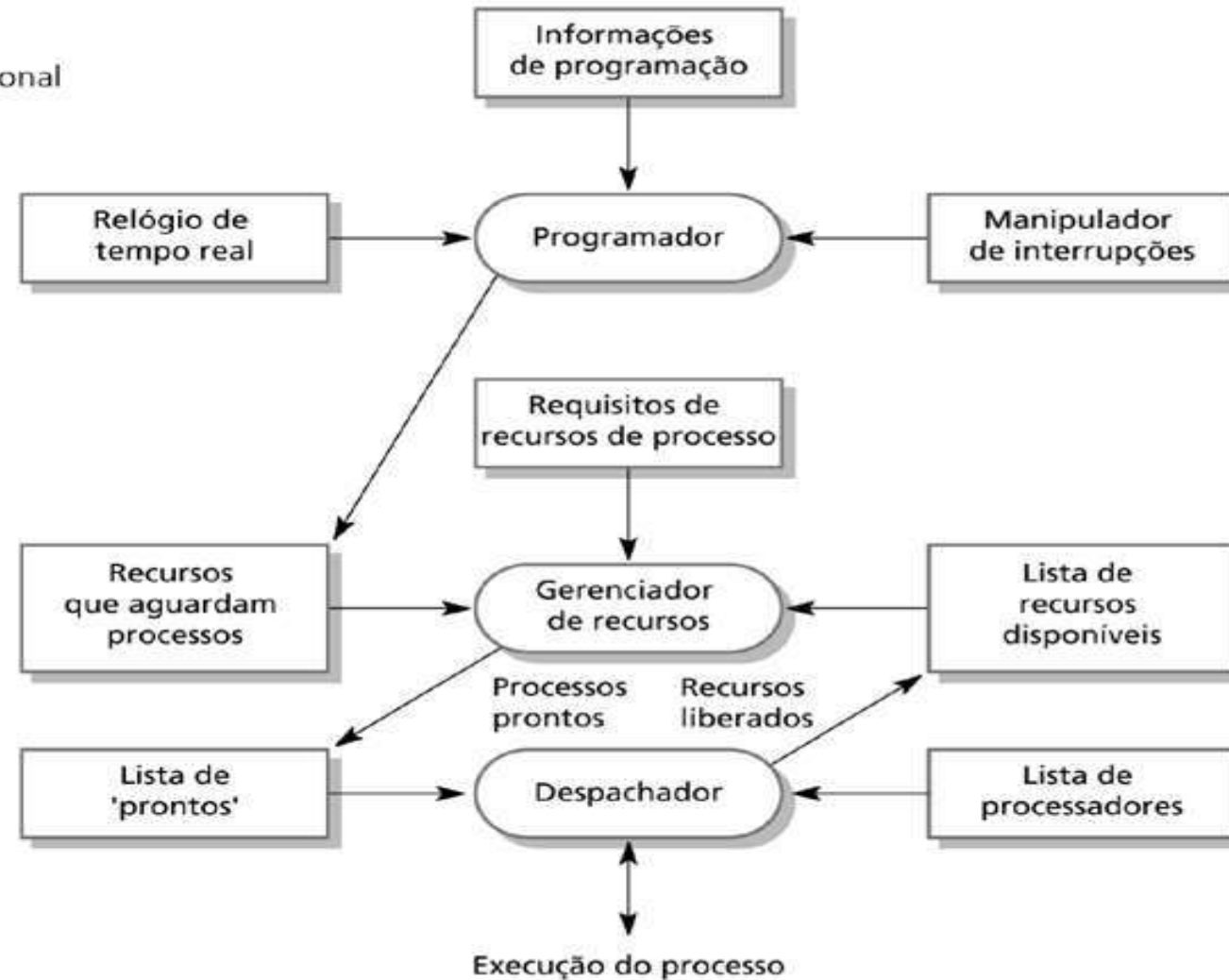
Componentes de sistemas operacionais

- **Relógio de tempo real**
 - Fornece informações para programar processos periodicamente.
- **Tratador de interrupções**
 - Gerencia solicitações aperiódicas por serviços.
- **Programador (escalonador)**
 - Escolhe o próximo processo a ser executado.
- **Gerenciador de recursos**
 - Aloca recursos de memória e processador.
- **Despachador**
 - Inicia a execução de processo.

Componentes de sistema operacional de tempo real

Figura 15.4

Componentes de um sistema operacional de tempo real.



Sistema de alarme contra roubos

- É necessário um sistema que monitore os sensores das portas e janelas para detectar a presença de intrusos em um edifício.
- Quando um sensor indica uma interrupção, o sistema liga as luzes em torno da área e chama a polícia automaticamente.
- O sistema deve incluir alimentação para operação sem a fonte principal de energia.

Sistema de alarme contra roubos

- Sensores

- Detectores de movimento, sensores de janela, sensores de porta;
- 50 sensores de janela, 30 sensores de porta e 200 detectores de movimento;
- Sensor de queda de tensão.

- Ações

- Quando um intruso for detectado, a polícia é chamada automaticamente;
- As luzes são ligadas nas salas com sensores ativos;
- Um alarme audível é acionado;
- O sistema chaveia automaticamente para a energia de *backup* quando uma queda de tensão é detectada.

Processo de projeto de sistema de tempo real

- Identificar estímulos e respostas associadas.
- Definir as restrições de timing associadas a cada estímulo e resposta.
- Alocar funções de sistema para processos concorrentes.
- Projetar algoritmos para processamento de estímulos e geração de respostas.
- Projetar um sistema de programação que assegure que os processos serão sempre programados para atender aos seus deadlines.

Estímulos a serem processados

- **Falha de energia**

- Gerado a periodicamente por um monitor de circuito. Quando recebido, o sistema deve chavear para a energia de backup no espaço de 50 ms.

- **Alarme de intrusos**

- Estímulos gerados pelos sensores de sistema. A resposta a esse estímulo é chamar a polícia, ligar as luzes do edifício e o alarme audível.

Requisitos de *timing*

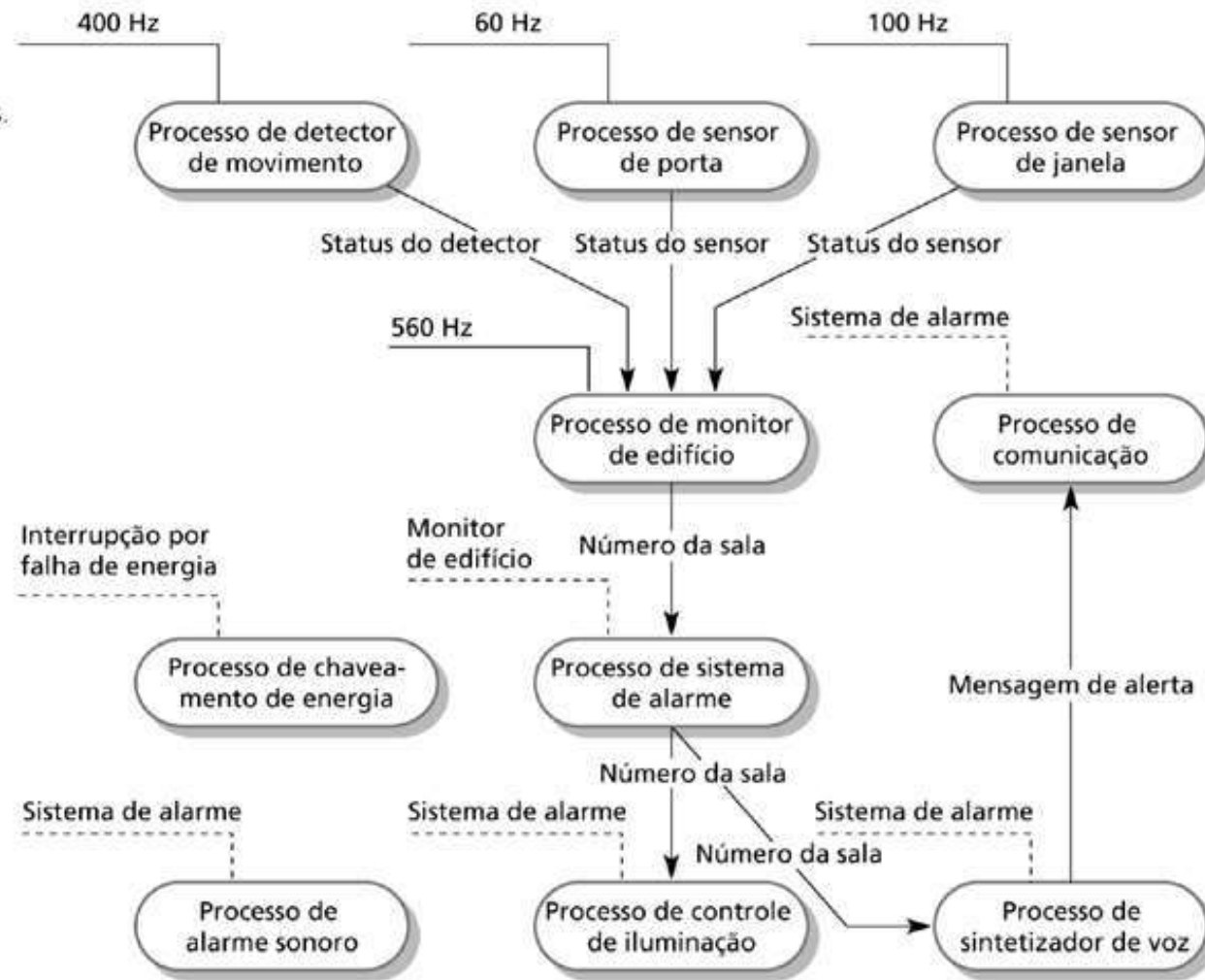
Tabela 15.1 Requisitos de tempo de estímulo–resposta

Estímulo–resposta	Requisitos de tempo
Interrupção por falha de energia	O chaveamento para a energia de reserva deve ser concluído dentro de um prazo de 50 ms.
Alarme de porta	Cada alarme de porta deve ser lido duas vezes por segundo.
Alarme de janela	Cada alarme de janela deve ser lido duas vezes por segundo.
Detector de movimento	Cada detector de movimento deve ser lido duas vezes por segundo.
Alarme sonoro	Um alarme sonoro deve ser acionado dentro de meio segundo após um alarme ter sido acionado por um sensor.
Interruptor de luzes	As luzes devem ser ligadas dentro de meio segundo após um alarme ter sido acionado por um sensor.
Comunicações	O chamado para a polícia deve ser iniciado dentro de 2 segundos após um alarme ter sido exposto por um sensor.
Sintetizador de voz	Uma mensagem sintetizada deve estar disponível dentro de 4 segundos após um alarme ter sido acionado por um sensor.

Processos do sistema de alarme contra roubos

Figura 15.7

Arquitetura do processo de sistema de alarme de intrusos.



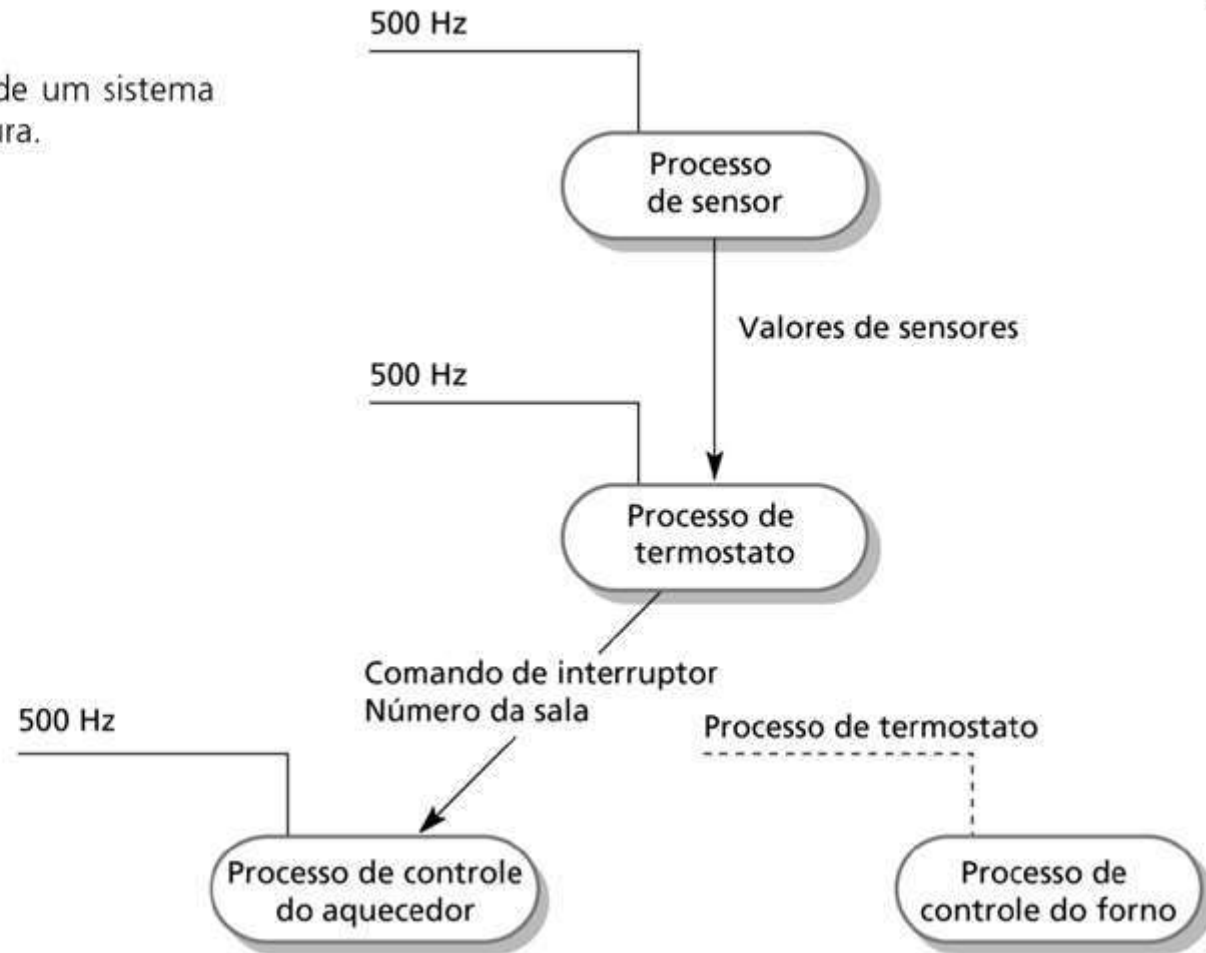
Sistemas de controle

- Um sistema de alarme contra roubos é primariamente um sistema de monitoração. Ele coleta dados dos sensores mas não controla atuadores de tempo real.
- Os sistemas de controle são similares mas, em resposta aos valores dos sensores, **o sistema envia sinais de controle para os atuadores.**
 - Ex: sistema que monitora temperatura, e liga e desliga aquecedores.

Um sistema de controle de temperatura

Figura 15.9

Arquitetura do processo de um sistema de controle de temperatura.



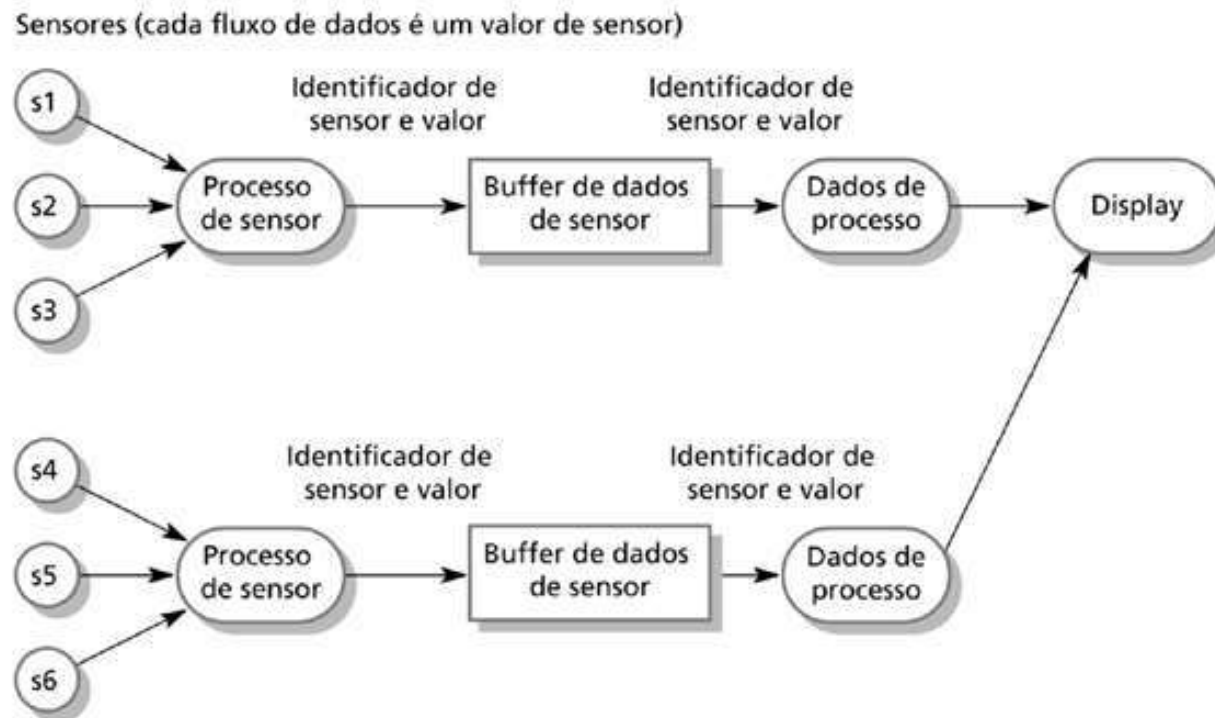
Sistemas de aquisição de dados

- Coleta dados de sensores para processamento e análise posterior.
- Processos de coleta de dados e processos de processamento podem ter períodos e deadlines diferentes.
- A coleta de dados pode ser mais rápida que o processamento, por exemplo, a coleta de informações sobre uma explosão.

Arquitetura de aquisição de dados

Figura 15.10

Arquitetura genérica de sistemas de aquisição de dados.



Dúvidas?

