



# CAPÍTULO 1

## Introdução. Noções e Aplicabilidade de Sistemas Distribuídos.



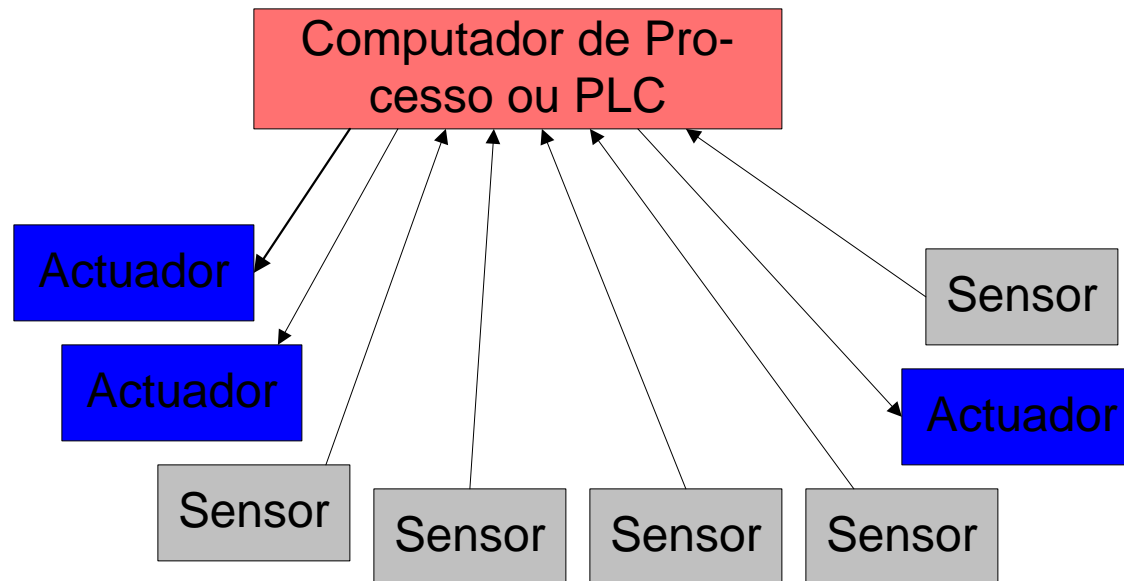
## Organização da Indústria

- **A gestão e organização.**
- **O campo:**
  - **Produção**
  - **Manutenção**
- **Tipos de Indústria:**
  - **De processo (química, celulose, ...)**
  - **De fabrico (automóvel, mobiliário, ...)**



# Controlo / Comando de um Processo Industrial

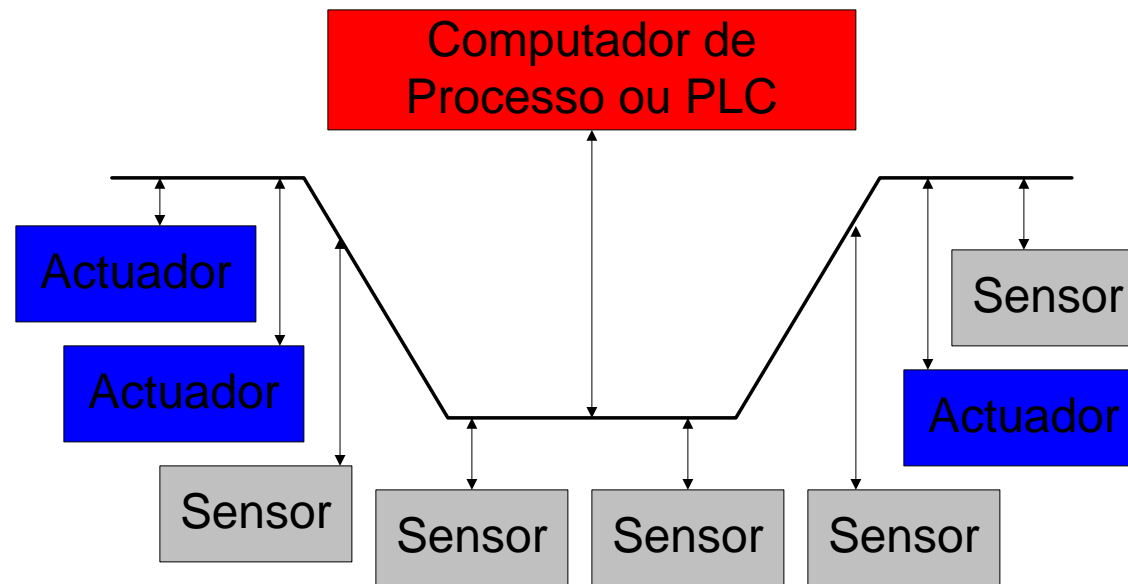
## Sistema Clássico Centralizado





## Controlo / Comando de um Processo Industrial

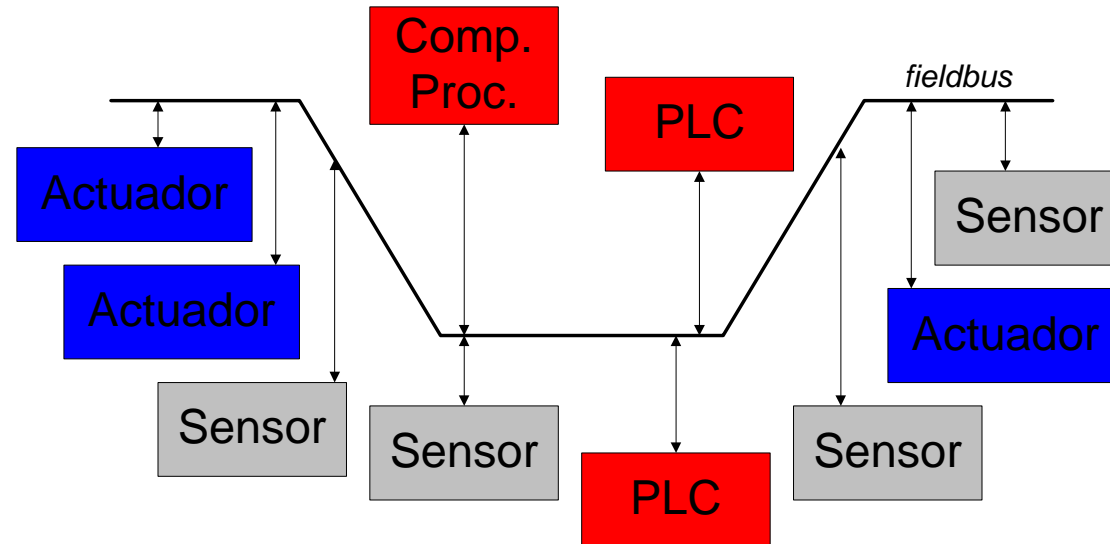
### Utilização de *Fieldbus* em Solução Centralizada





## Controlo / Comando de um Processo Industrial

### Utilização de *Fieldbus* em Solução Distribuída



**E.g.: actualmente um automóvel incorpora > 50 microcontroladores**



## **Caracterização das duas tendências**

### **O *Fieldbus* como meio partilhado:**

**Simplificação de cablagem.**

**Aplicações quase sempre centralizadas.**

**Modelo de comunicação cliente-servidor.**

**Diferentes protocolos de acesso ao meio.**

### **O *Fieldbus* como componente do sistema:**

**Possibilidade efectiva de distribuir aplicações.**

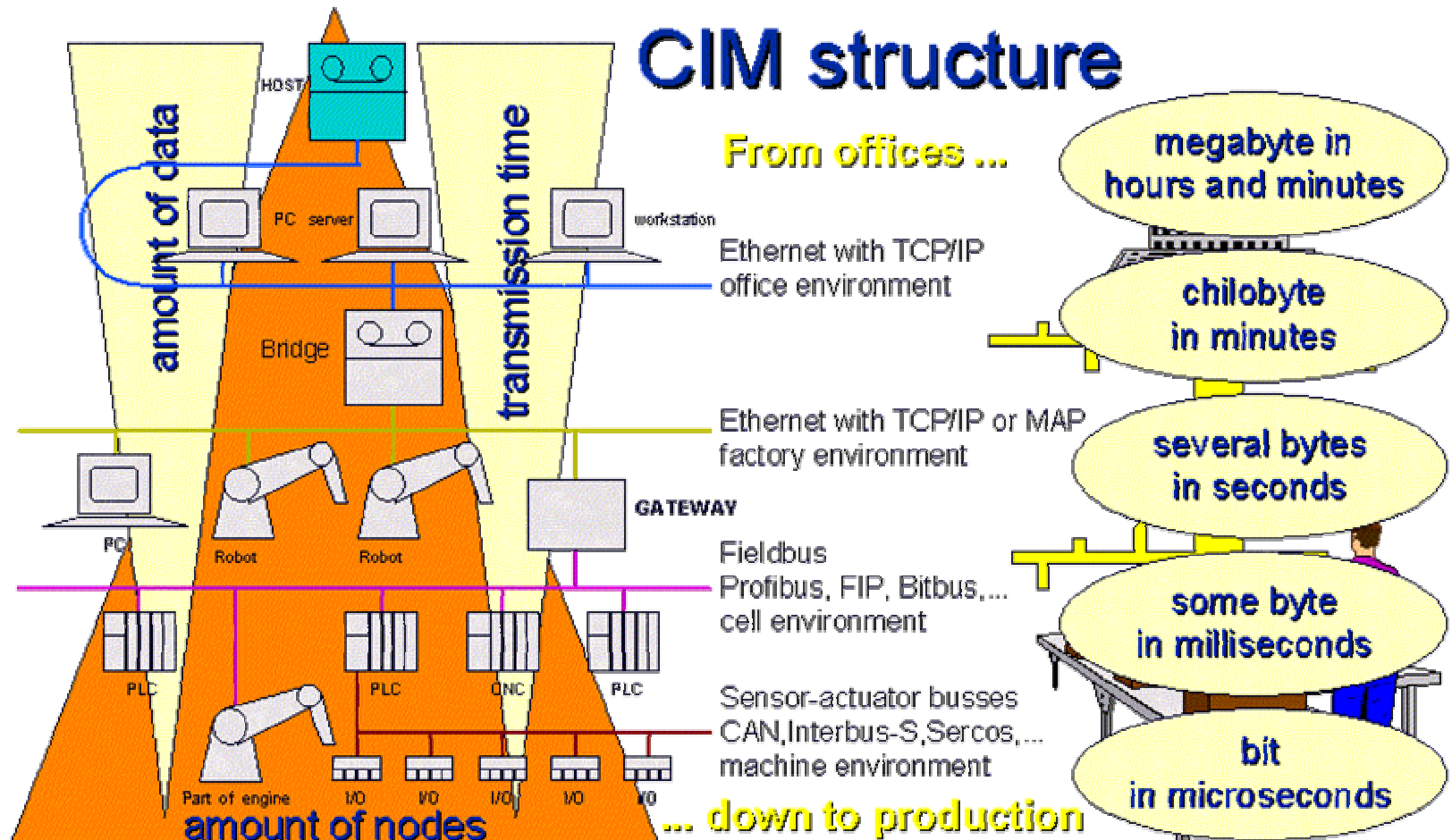
**Novos serviços (redundância, configuração, ...).**

**Garantias acrescidas ao nível de temporizações  
(Tempo Real).**

**Modelo de comunicação produtor-consumidor.**

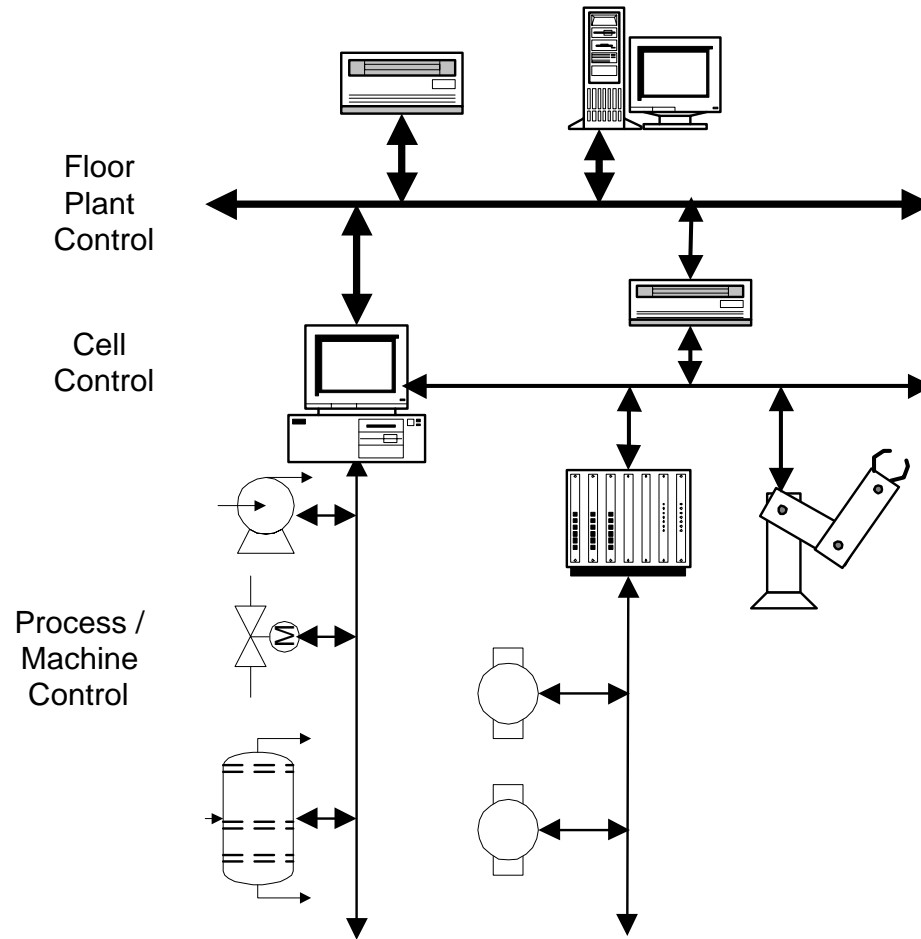


# CIM na organização de Indústria: vista em pirâmide





# Níveis CIM e Redes Tempo-Real





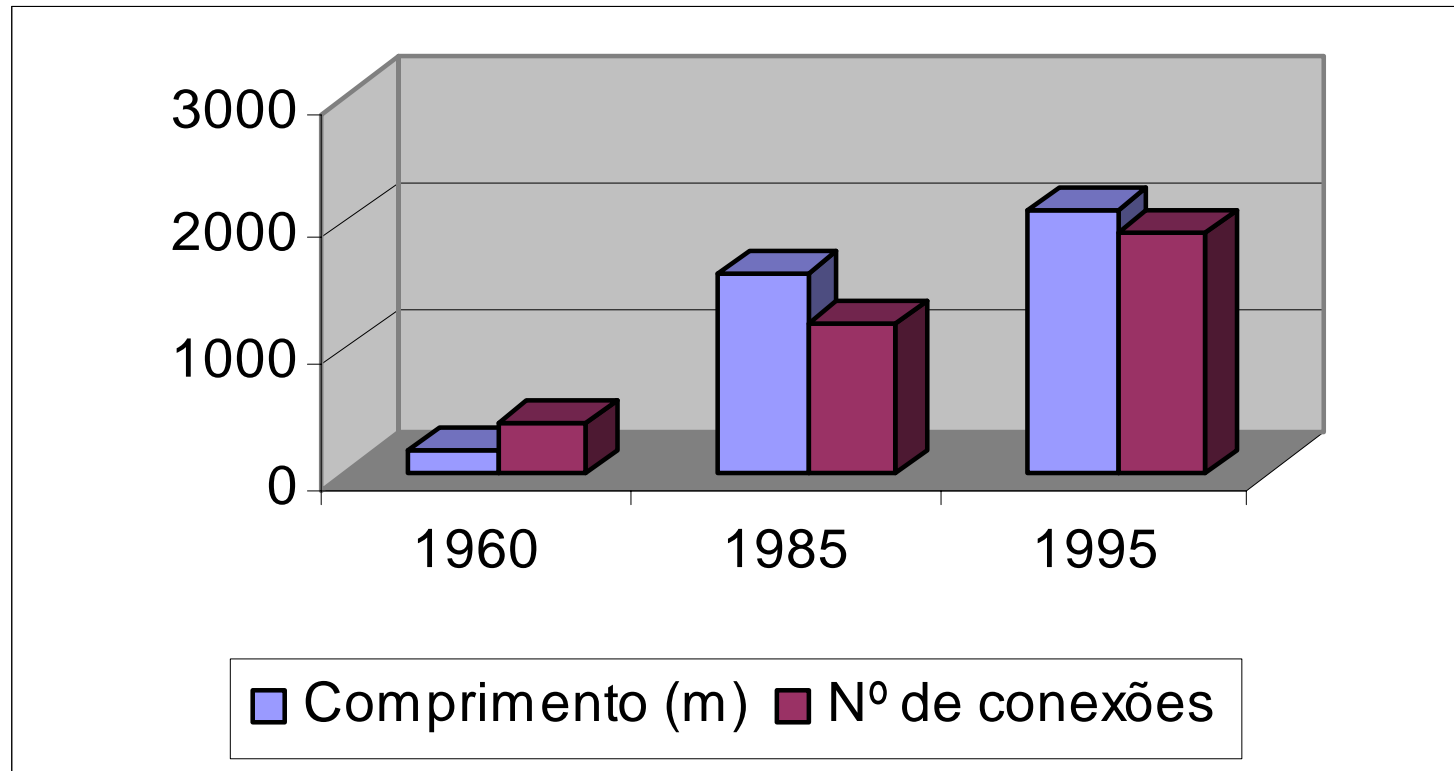


## Utilização das Redes Industriais

- **Interligação de aparelhos.**
  - Na Indústria de Processo, interligando controladores a sensores e actuadores.
  - Na Indústria de fabrico, ao nível do controlo da célula ou mesmo do controlo da fábrica.
- ***Embedded* em aparelhos.**
  - Interligando partes do aparelho como sensores, actuadores, interfaces com utilizador, unidades de supervisão.
  - O sistema distribuído integrando nós e rede tem de ser visto como um sistema único.
  - Aplicações típicas: automóvel e máquinas ferramentas.



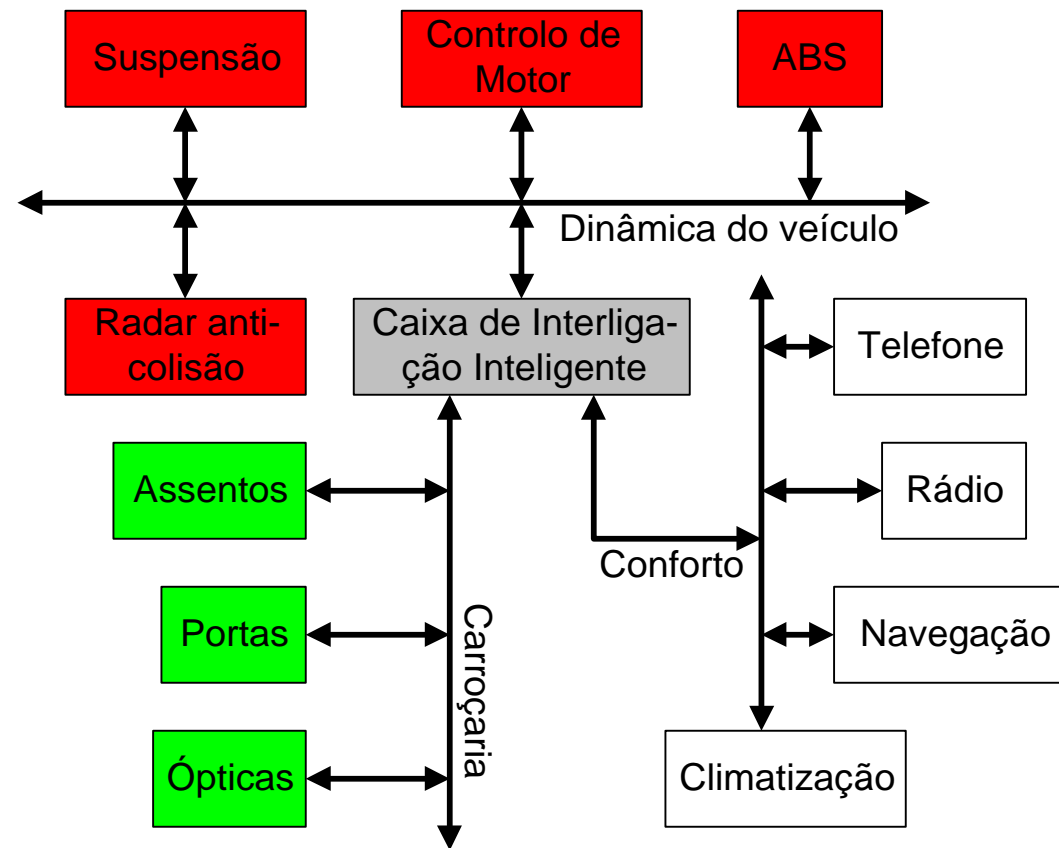
## Evolução das cablagens no automóvel



Bichet, C. "Les Standards de Communications dans l'Automobile" Actes INNOCAP'99, Grenoble, France, avril 1999.

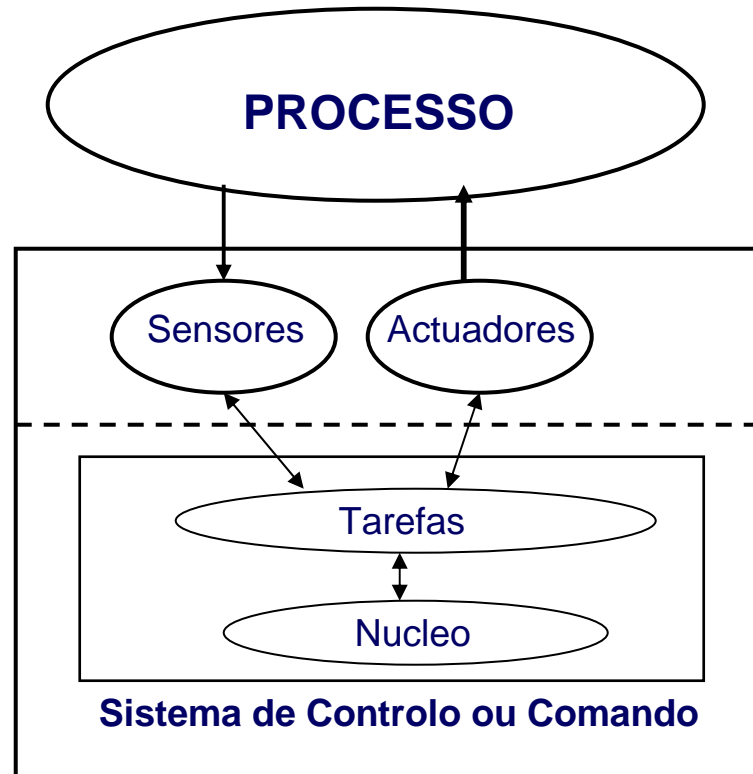


# Arquitectura da Electrónica Automóvel



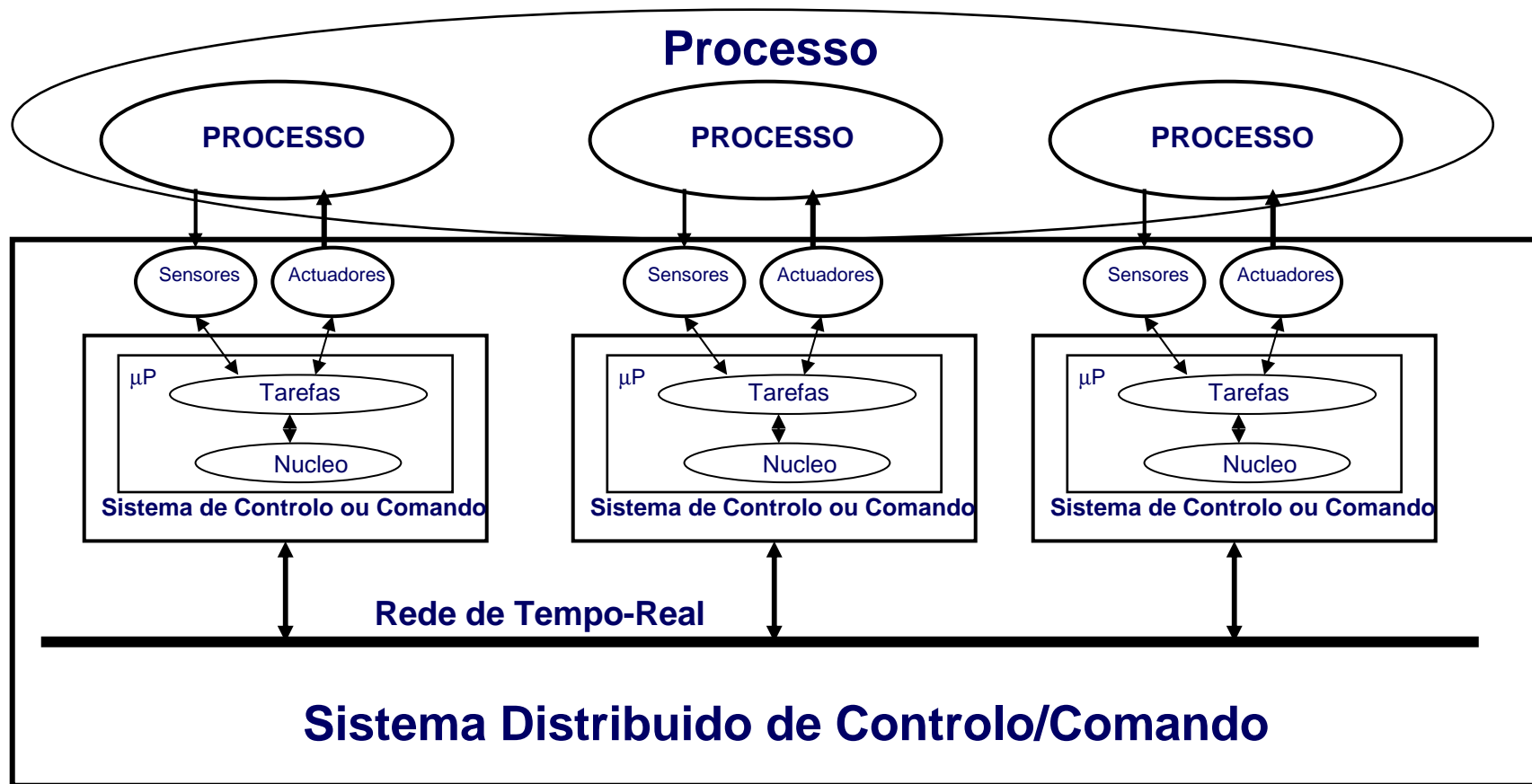


## Controlo ou Comando de Processos Industriais: Visão Sistema





## Controlo ou Comando de Processos Industriais: Sistema Distribuido





## Definição de Sistema Tempo-Real 1

- **Definição do**  
***Oxford Dictionary of Computing***

Qualquer sistema no qual o instante de tempo em que a saída é produzida é significativo. Isso deve-se geralmente ao facto da entrada do sistema corresponder a qualquer movimento ou actividade no mundo físico tendo a saída de se relacionar com ele. O atraso entre o instante correspondente à entrada e o correspondente à saída tem de ser suficientemente pequeno para se atingir resposta temporal aceitável.



## Definição de Sistema Tempo-Real II

- **Definição do Grupo de Trabalho sobre Tempo-Real do CNRS, França, 1988.**

Um sistema informático tem um comportamento que pode ser classificado como tempo-real quando está sujeito à evolução dinâmica de um processo ao qual está associado e que deve controlar ou comandar reagindo a todas as suas alterações de estado.

Jean-Pierre Elloy, "Systèmes réactifs synchrones et asynchrones", École d'été Temps Réel ETR'99, Poitiers, França, Setembro 1999.



## ***Misconceptions***

- **Tempo-real e rapidez.**
- **Sistemas distribuídos e redes de computadores.**
- **Comunicações rápidas e *hard deadlines*.**
- ***Fieldbuses* e sistemas distribuídos.**
- **Sistemas críticos e *hard deadlines*.**
- **Tempo-real e número de camadas.**





## **Exemplo:**

### **Sistema de controlo de fermentação**

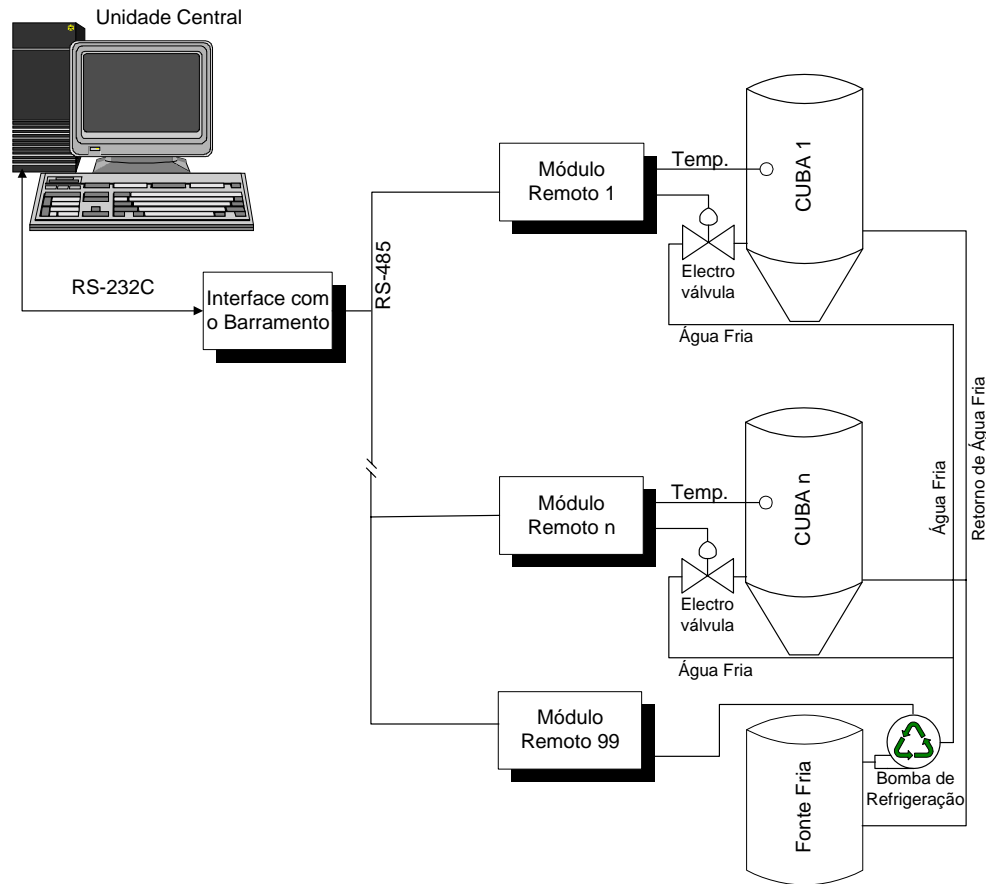
#### **Alguns dados sobre o projecto:**

- **Financiado por empresa.**
- **Controlo de fermentação por regulação da temperatura do mosto conservado em cubas.**
- **Ligação por um único cabo bifilar entre todas as cubas e um computador de operação tipo PC que serve de consola de operação.**
- **Registo histórico e detecção indirecta de defeitos de projecto e montagem.**



# Sistema de controlo de fermentação

## Diagrama de Blocos





## Sistema de controlo de fermentação Vista da Instalação





# Sistema de controlo de fermentação

## Interface de Operação

**Todas as Cubas**

Cuba: 1	Cuba: 2	Cuba: 3
Temperatura: 18.5	Temperatura: 18.5	Temperatura: 18.5
Estado: N	Estado: N	Estado: N
Cuba: 4	Cuba: 6	
Temperatura: 18.5	Temperatura: 21.0	
Estado: N	Estado: A+LS	
Cuba: 8	Cuba: 10	
Temperatura: 18.5	Temperatura: 18.6	
Estado: S	Estado: A	
Cuba: ---	Cuba: ---	
Temperatura: ---	Temperatura: ---	
Estado: Desact.	Estado: Desact.	
Cuba: ---	Cuba: ---	
Temperatura: ---	Temperatura: ---	
Estado: Desact.	Estado: Desact.	

**Cuba 3 - Autonomo**

N. Carga: lote9  
 Tipo Vinho: Branco

Temperaturas (°C): Actual: 18.4 SetPoint: 18.5 Histerese: 0.2 Lim. Sup.: 21.0 Lim. Inf.: 14.0

Remontagem (min): Atraso: 60 Tempo Ligado: 60 Tempo Desligado: 60

Inicio Processo: Mon Oct 07 12:02

Buttons: OK, Config., Fim Fer., Help

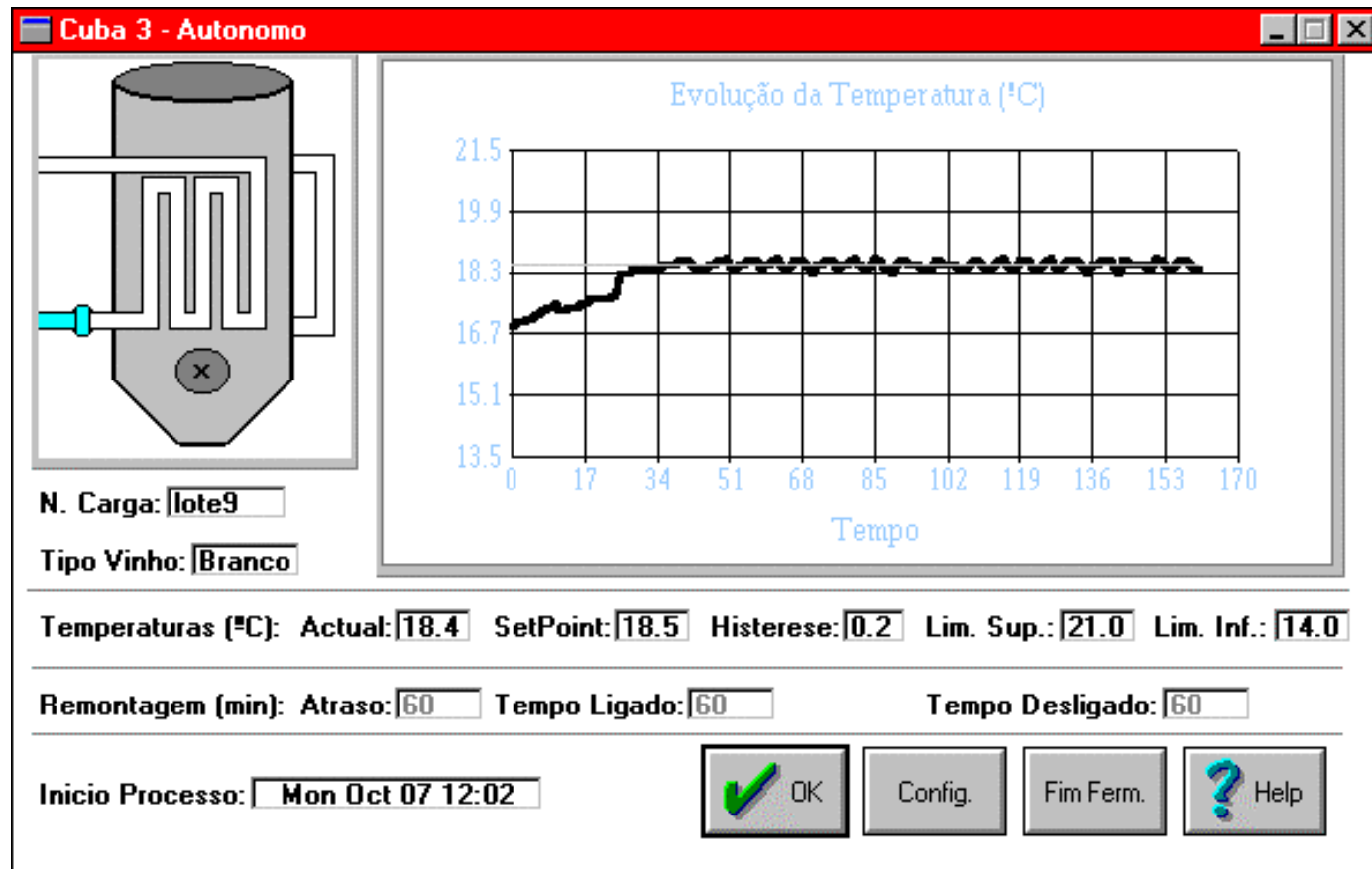
**Evolução da Temperatura (°C)**

Tempo	Temperatura (°C)
0	16.7
17	17.5
34	18.0
51	18.3
68	18.3
85	18.3
102	18.3
119	18.3
136	18.3
153	18.3
170	18.3



# Sistema de controlo de fermentação

## Escala de Tempos





# Sistema de controlo de fermentação

## Questões

- É um sistema Tempo Real?
- Será *Hard*, *Firm* ou *Soft*?
- Vale a pena utilizar um *fieldbus*?
- Porquê?
- Há preocupações com distribuição de tarefas?
- Dever-se-á sincronizar por eventos ou por tempo?