

Conceitos Básicos de Instrumentação

Carlos Amaral

Fonte: Simone Costa

Instrumentação

A Instrumentação é a ciência que aplica e desenvolve técnicas de medição, indicação, registro e controle de processos de fabricação.



Instrumentação

O uso de instrumentos em processos industriais visa:

- A obtenção de produtos de melhor qualidade com menor custo e menor tempo



- Aumentar a produção e o rendimento

- Obter e fornecer dados seguros da matéria prima e quantidade produzida

Instrumentação

O uso de instrumentos em processos industriais visa:

- Reduzir a agregção ao meio ambiente

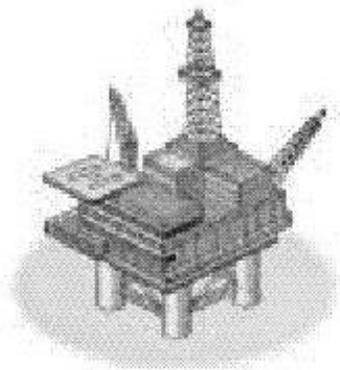


- Substituir o homem em tarefas repetitivas afastando-o, também, de ambientes agressivos.

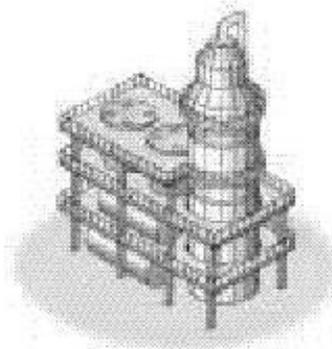


Instrumentação

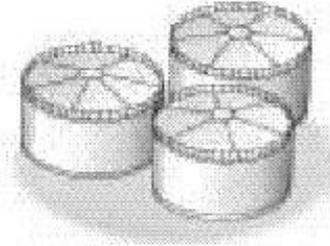
Aplicações de Instrumentação e Controle na Indústria:



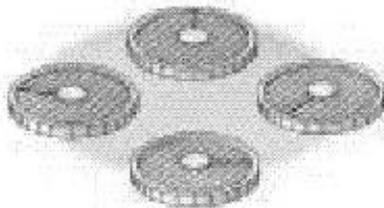
PLATAFORMAS
DE ÓLEO E GÁS



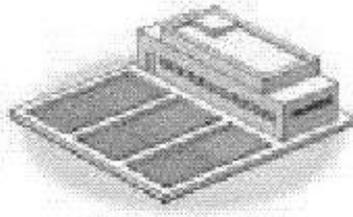
REFINARIAS



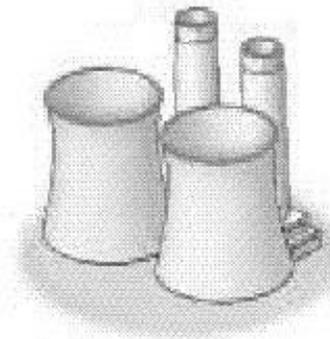
BASES DE
ARMAZENAMENTO



TRATAMENTO
DE ESGOTOS



TRATAMENTO
D'ÁGUA



PLANTAS GERADORAS
DE ENERGIA

Instrumentação

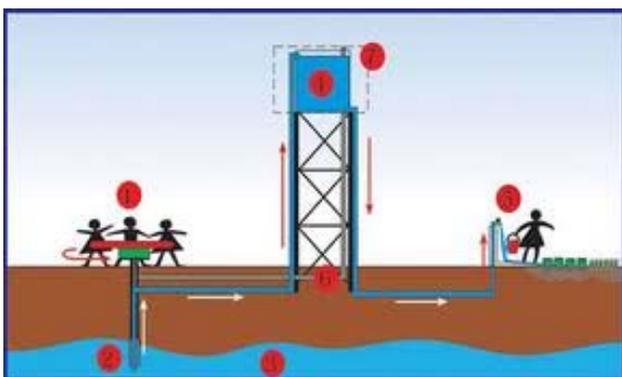
Exemplo de Instrumentos em uma Usina Nuclear:

Sensores ou Atuadores	Capacidade 900 MW	Capacidade 1300 MW	Capacidade 1450 MW
Sensores binários	1 930	1 560	1 660
Sensores de posição para válvulas manuais	330	140	700
Sensores analógicos	1 360	2 050	2 280
Dijuntores 6,6 / 7,2 kV	40	95	74
Chaves 380 V	340	600	540
Válvulas Motorizadas	190	300	250
Chaves Pneumáticas	480	470	670
Válvulas Proporcionais	180	500	110

Processo

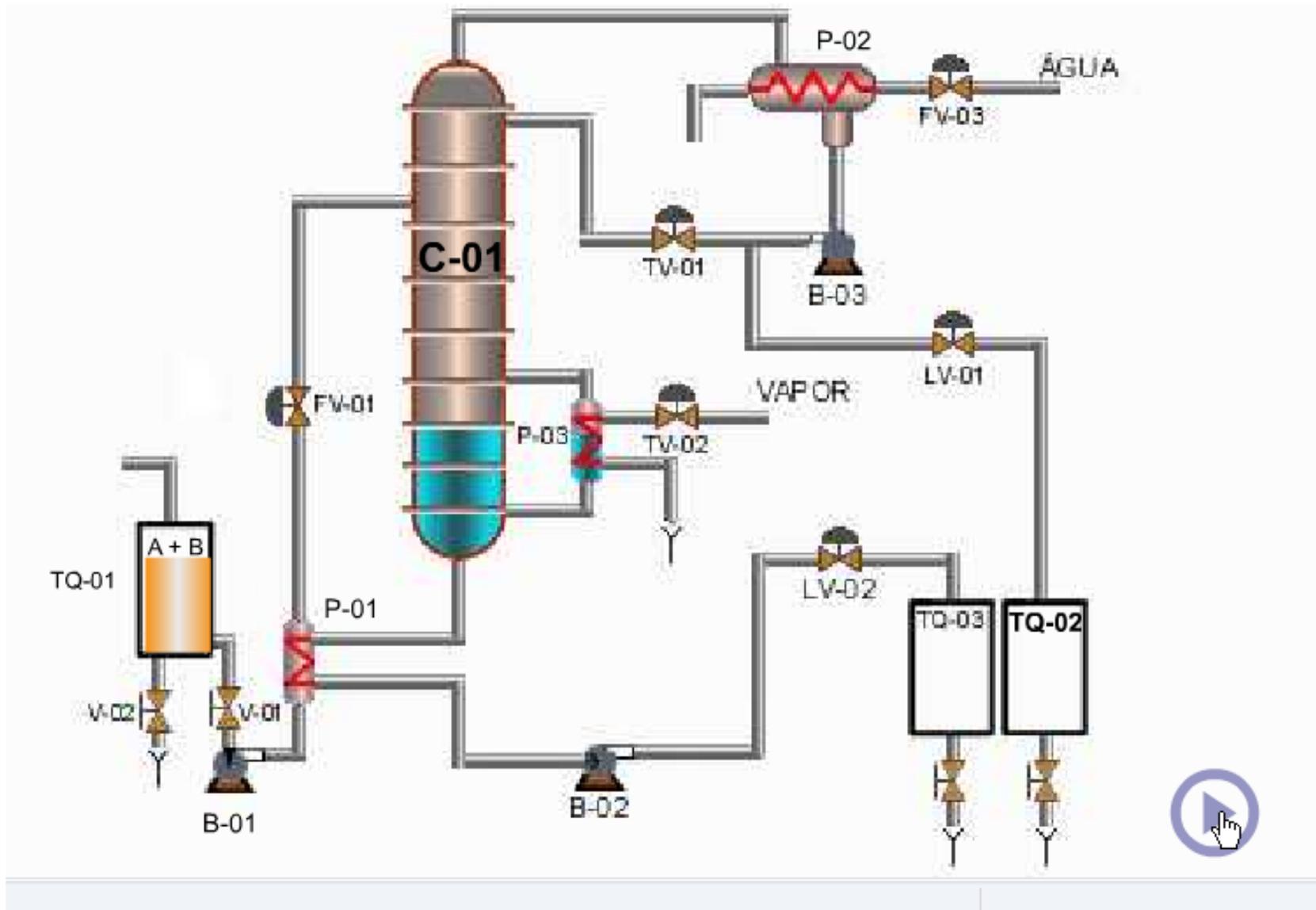
Processo é toda operação ou seqüência de operações unitárias que envolvam uma ou mais alterações (físicas, químicas ou biológicas) na substância em tratamento e que resultará num produto final desejado.

Um processo pode ser simples, como um bombeamento de água ou pode ser complexo, como a produção de gasolina por destilação da mistura de produtos químicos do óleo cru.



Processo

Exemplo: Destilação

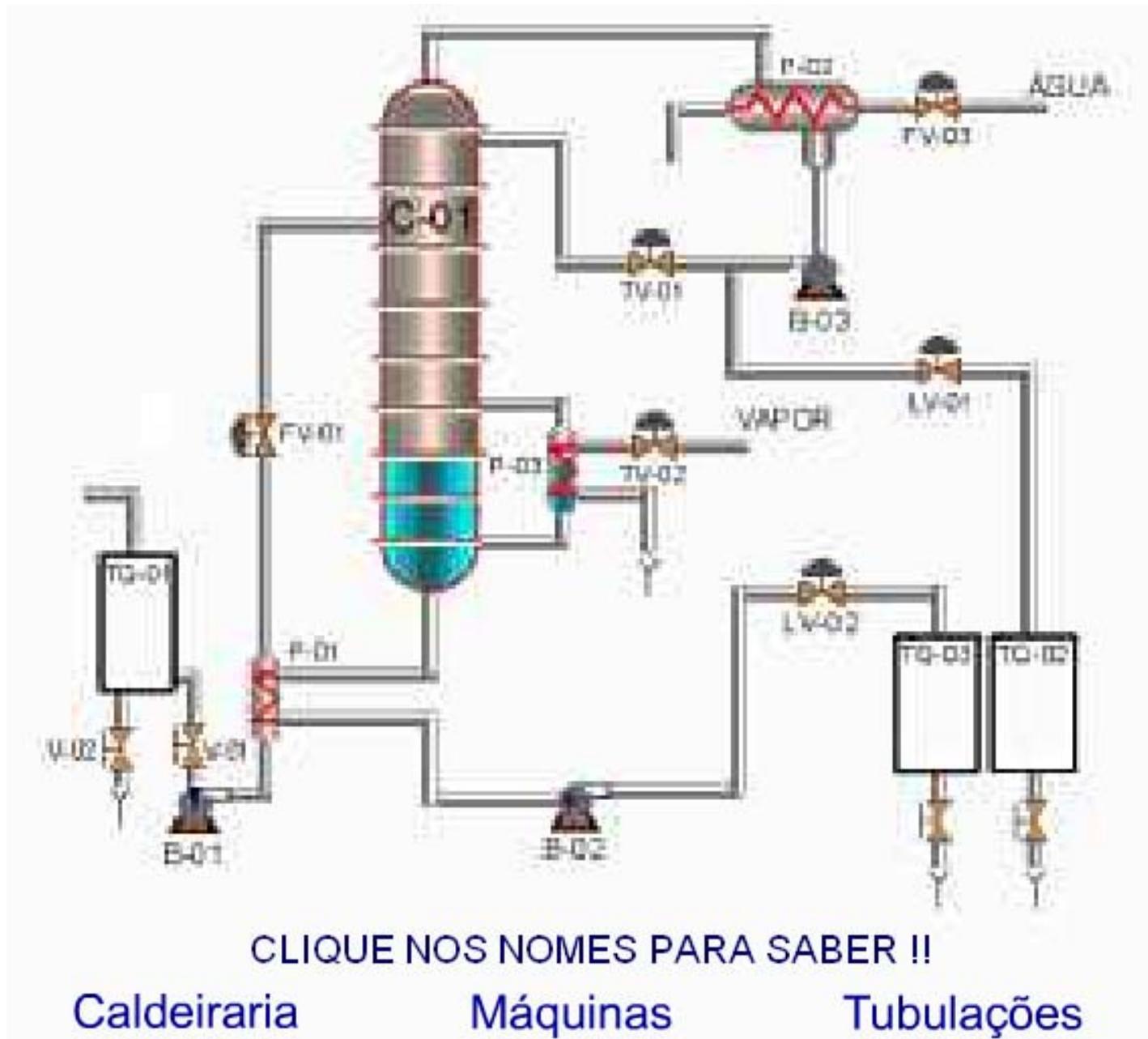


Equipamentos Industriais

Equipamentos Industriais são todos os equipamentos de processo em indústrias nas quais materiais sólidos ou líquidos ou gasosos sofrem transformações físicas ou químicas. Os equipamentos estão agrupados em:

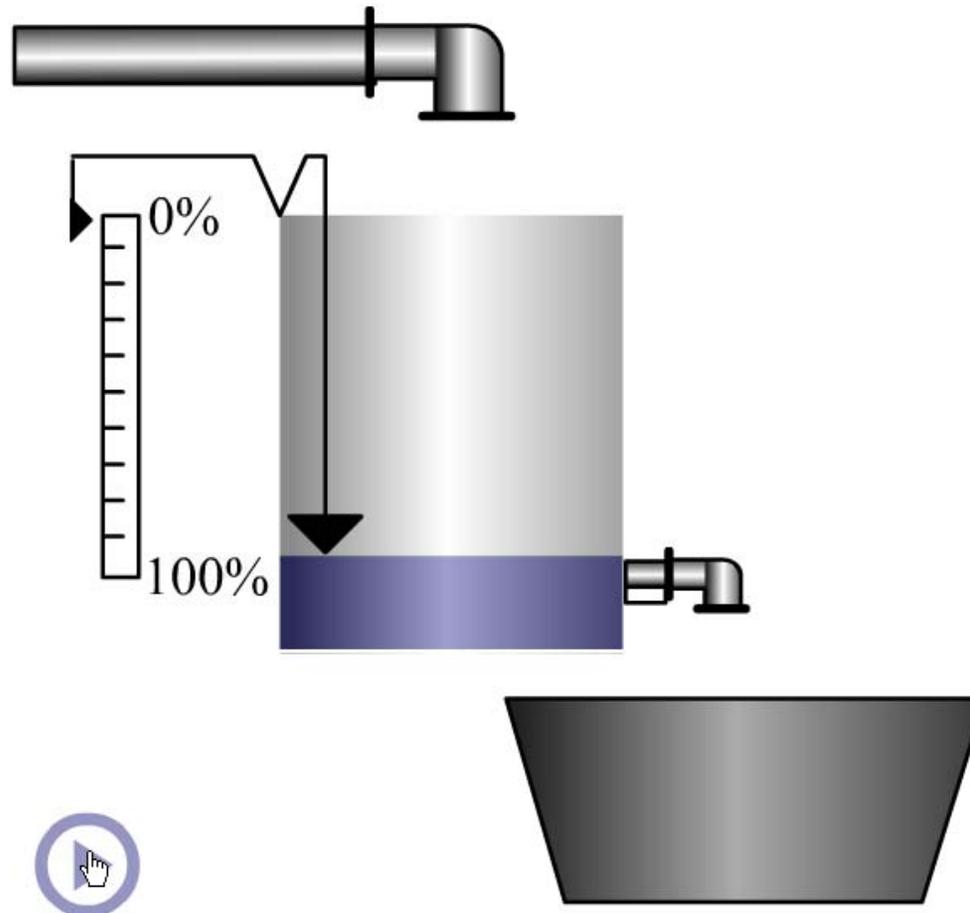
- Calderaria;
- Máquinas;
- Tubulações.

Equipamentos Industriais



Variáveis de Controle

- São grandezas físicas ou químicas que podem alterar seu valor com o tempo, as quais podem ser mensuráveis. Em princípio, qualquer variável de processo que venha a produzir um movimento ou uma força, poderá ser detectada por instrumentos.



Variáveis de Controle

Variáveis de processo mais importantes: Pressão, temperatura, vazão, nível, umidade, velocidade, tensão, etc.

A partir do controle dessas variáveis se consegue o controle da composição do produto final.

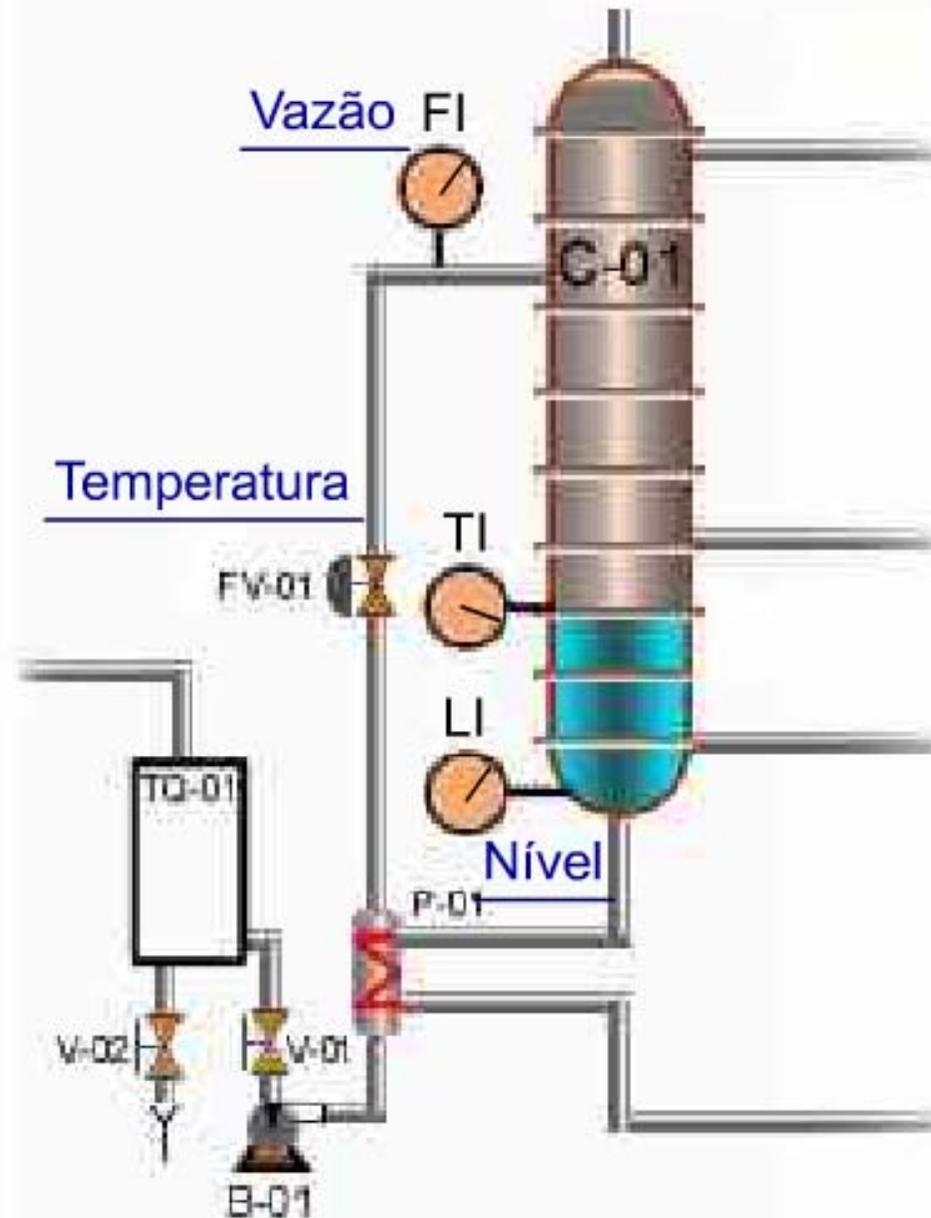
As variáveis de controle são classificadas em:

- Medida, controlada ou de processo (PV);
- Manipulada (MV);
- Aleatórias ou distúrbios.

Variável de Processo (Medida) - PV

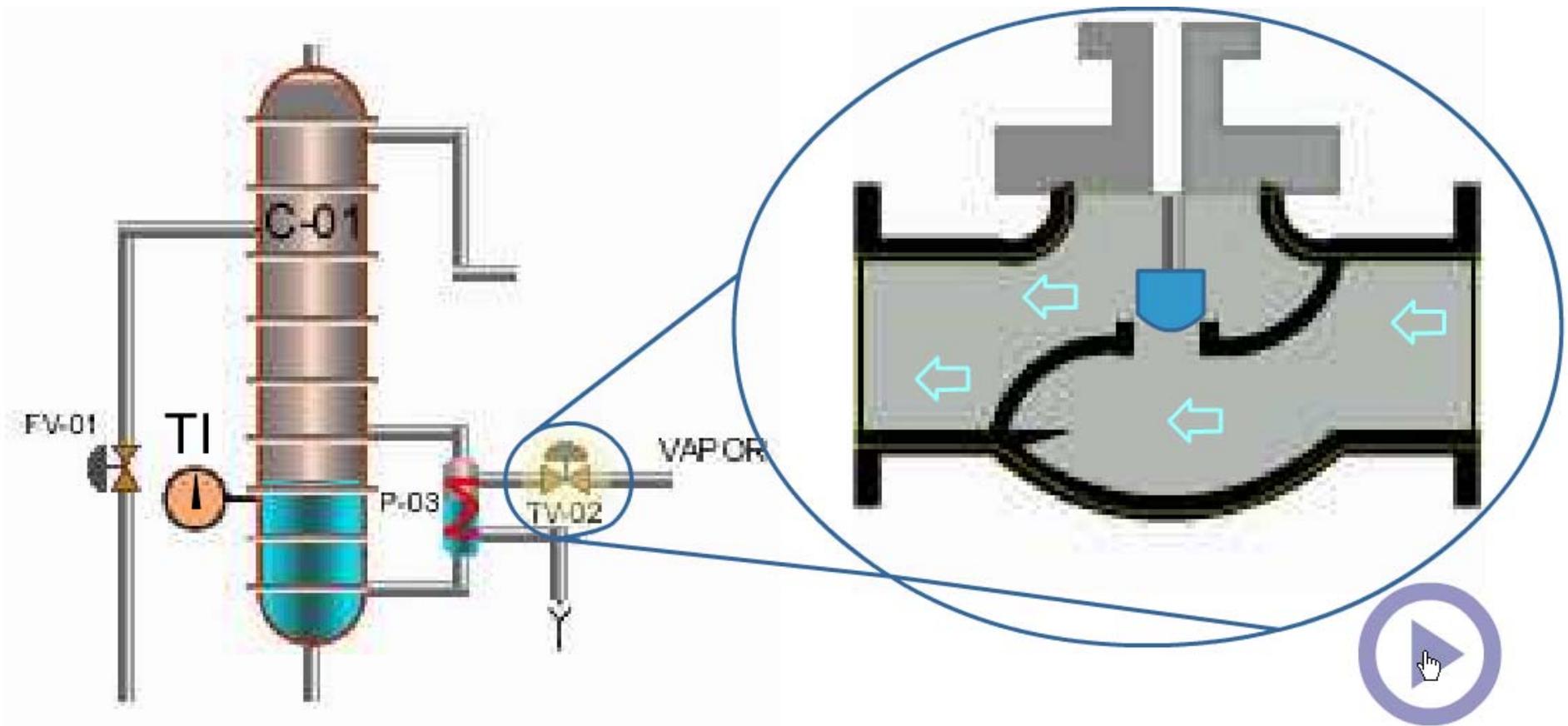
- É a variável mantida dentro de um valor desejado ou entre valores pré-determinados pelo processo.
- Às vezes, se mede uma variável indiretamente, por meio da medição de outra variável.
- Para toda variável controlada, possuímos um **meio controlado**. Meio controlado é a energia ou material que está contida na variável controlada. No nosso processo (Animação 1), o meio controlado é a mistura (A+B).

Variável de Processo (Medida) - PV



Variável Manipulada - MV

É uma variável de entrada do processo, que sofrerá modificações para manter a variável controlada no valor desejado.



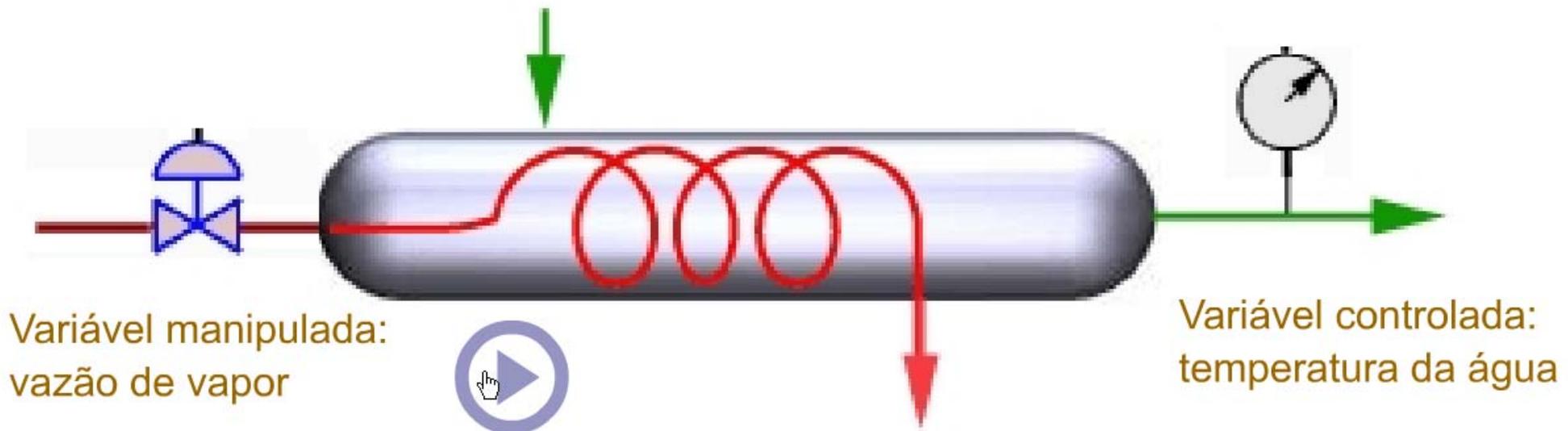
Variável Manipulada - MV

Para toda variável manipulada, possuímos um agente de controle, que, no caso do aquecimento da mistura (A+B) no exemplo de destilação (Animação 1), é o vapor.

A maioria das variáveis manipuladas é a vazão de um fluido, que passa através da válvula.

Variáveis Aleatórias ou Distúrbio

- São todas as variáveis que o processo possui, que não são medidas, controladas e manipuladas, mas que afetam a estabilidade da variável controlada.



Variáveis Aleatórias ou Distúrbio

Esses distúrbios podem ocorrer:

- na entrada do processo;
- na saída do processo.



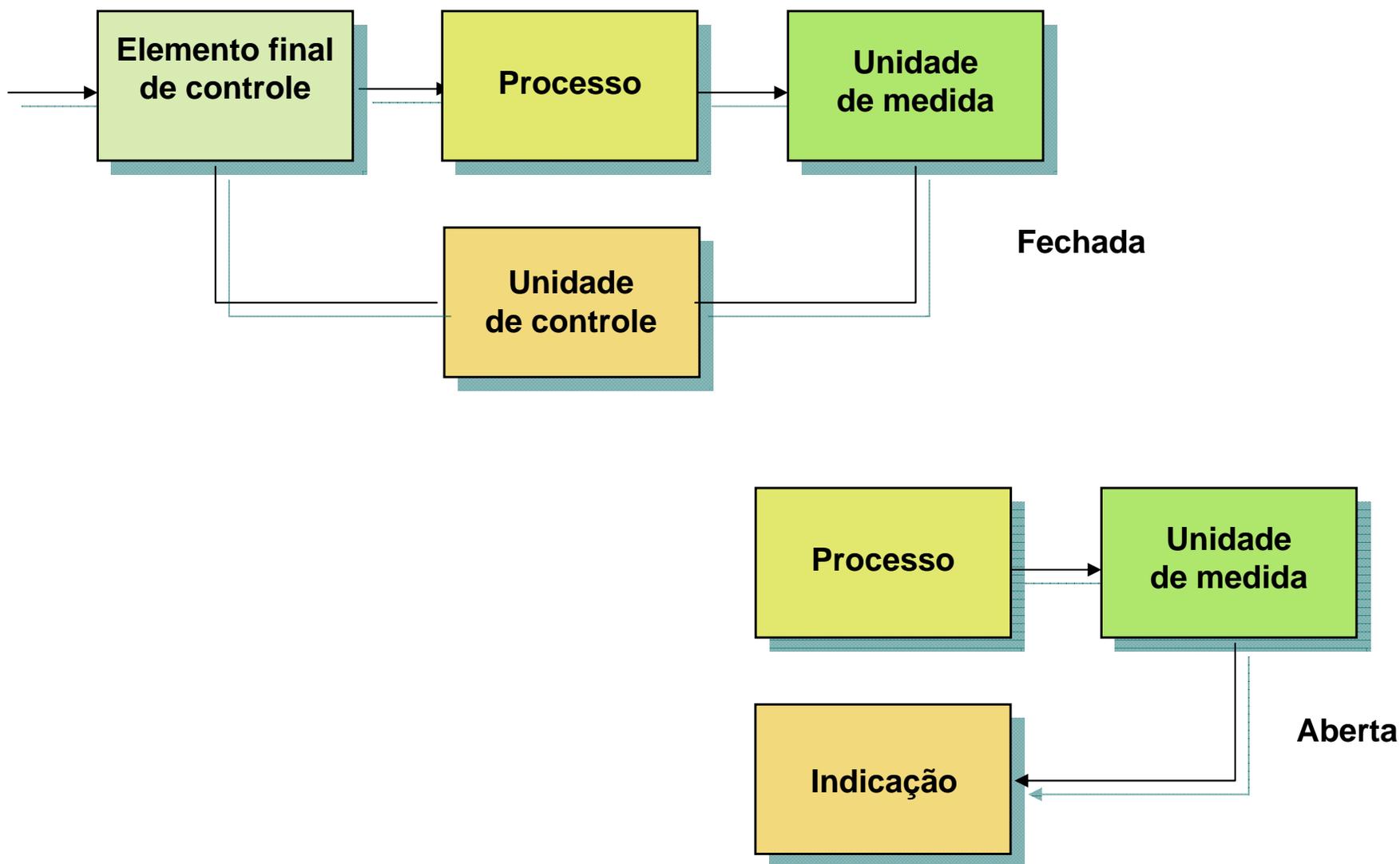
Variáveis Aleatórias ou Distúrbio

São também considerados distúrbios do processo:

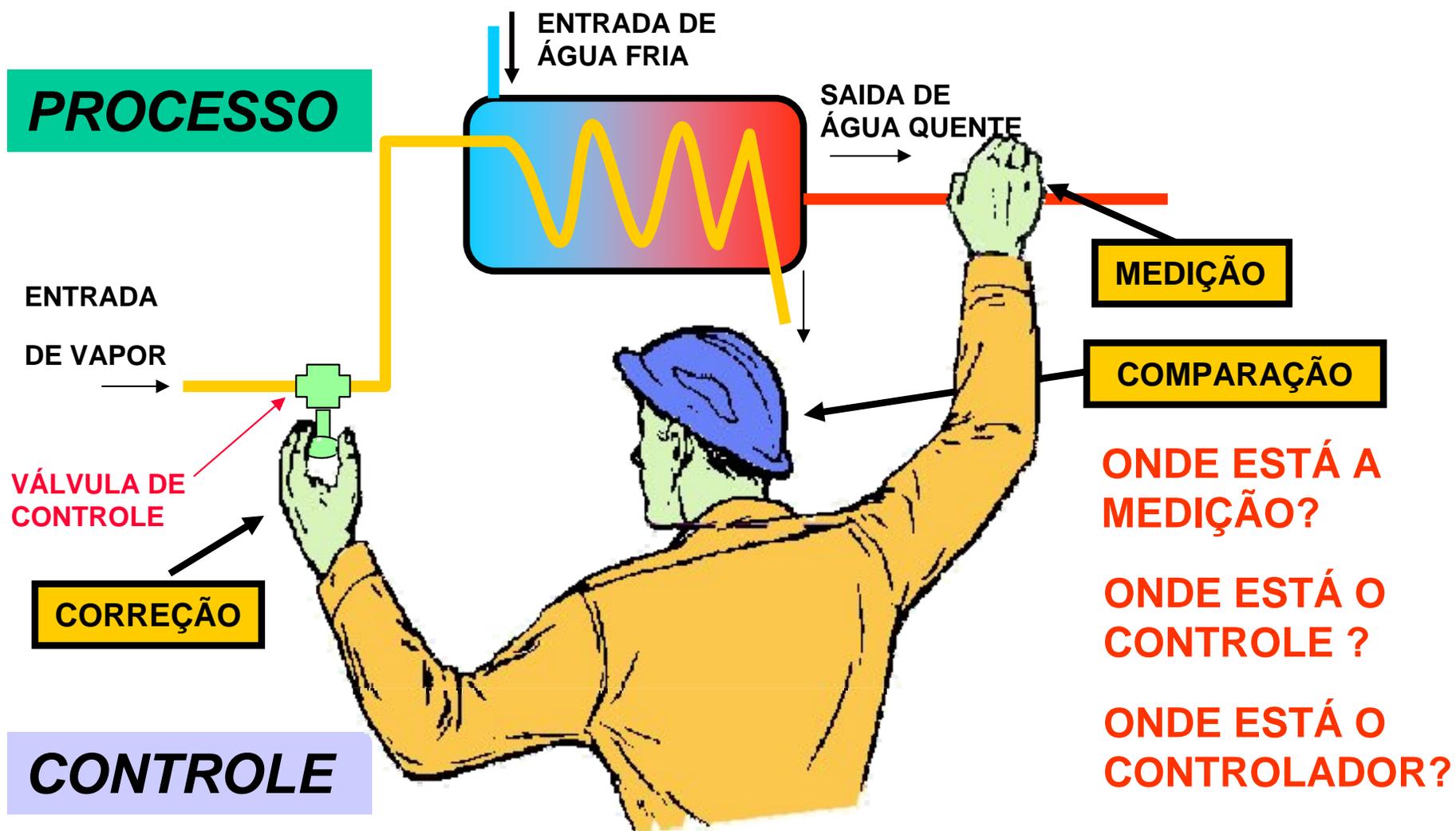
- condições de operação;
- condições ambientais;
- desgaste dos equipamentos e dos instrumentos;
- falha de equipamentos;
- fenômenos internos ao processo, como reações endotérmicas e exotérmicas.



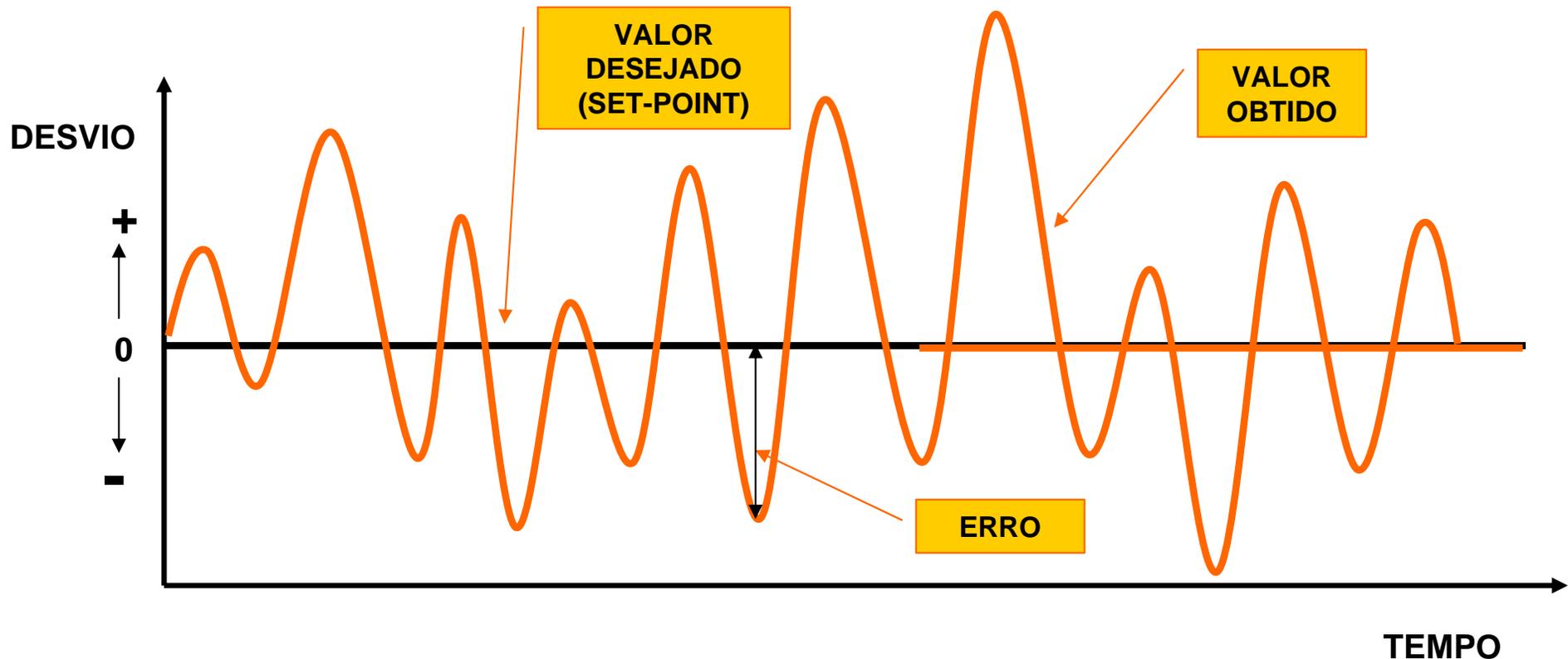
Malha de Controle



Malha de Controle Fechada - Manual

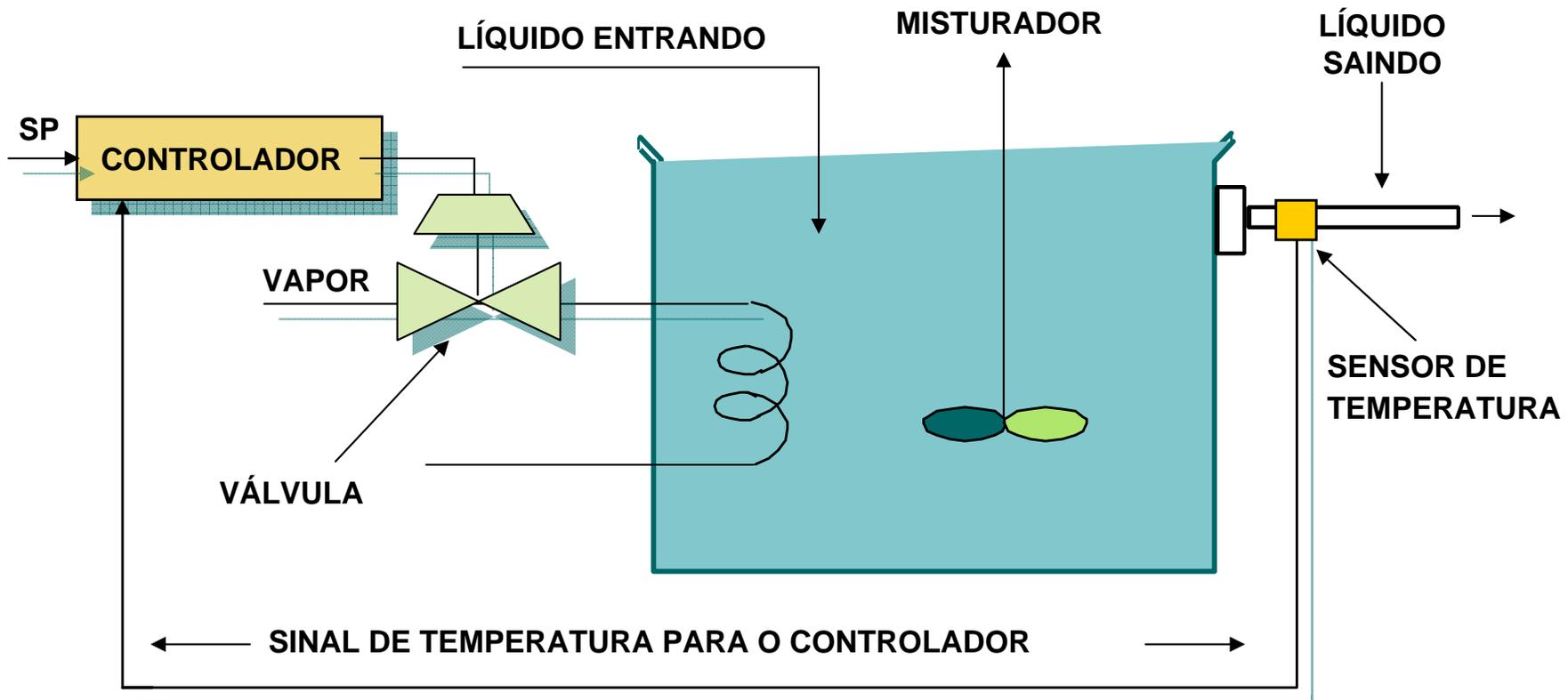


Malha de Controle Fechada - Manual



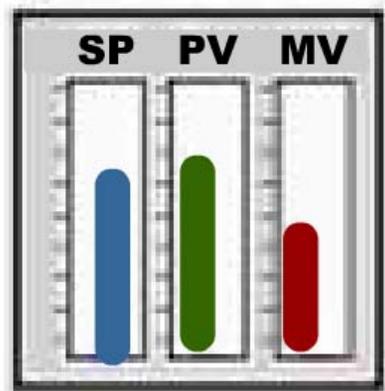
- O *controle manual* não permite a eliminação do erro, resultando em uma amplitude de variação excessiva do valor da variável que se deseja controlar

Malha de Controle Fechada - Automática

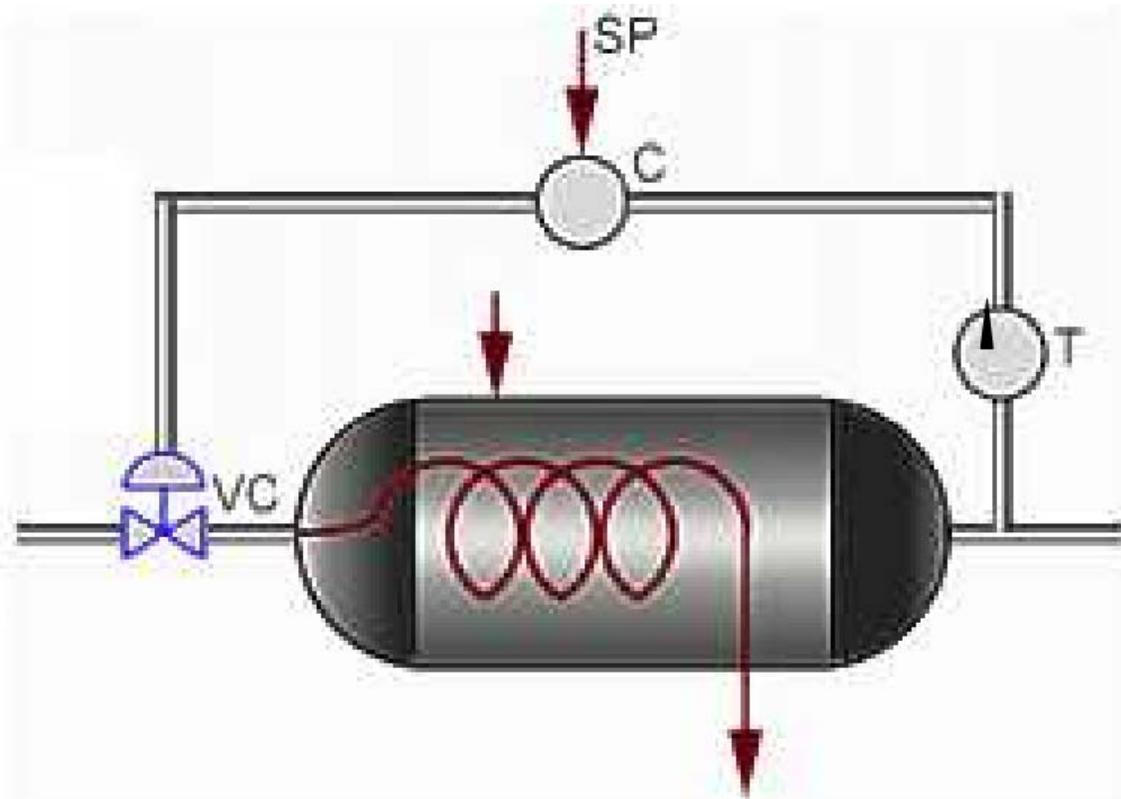


Malha de Controle Fechada - Automática

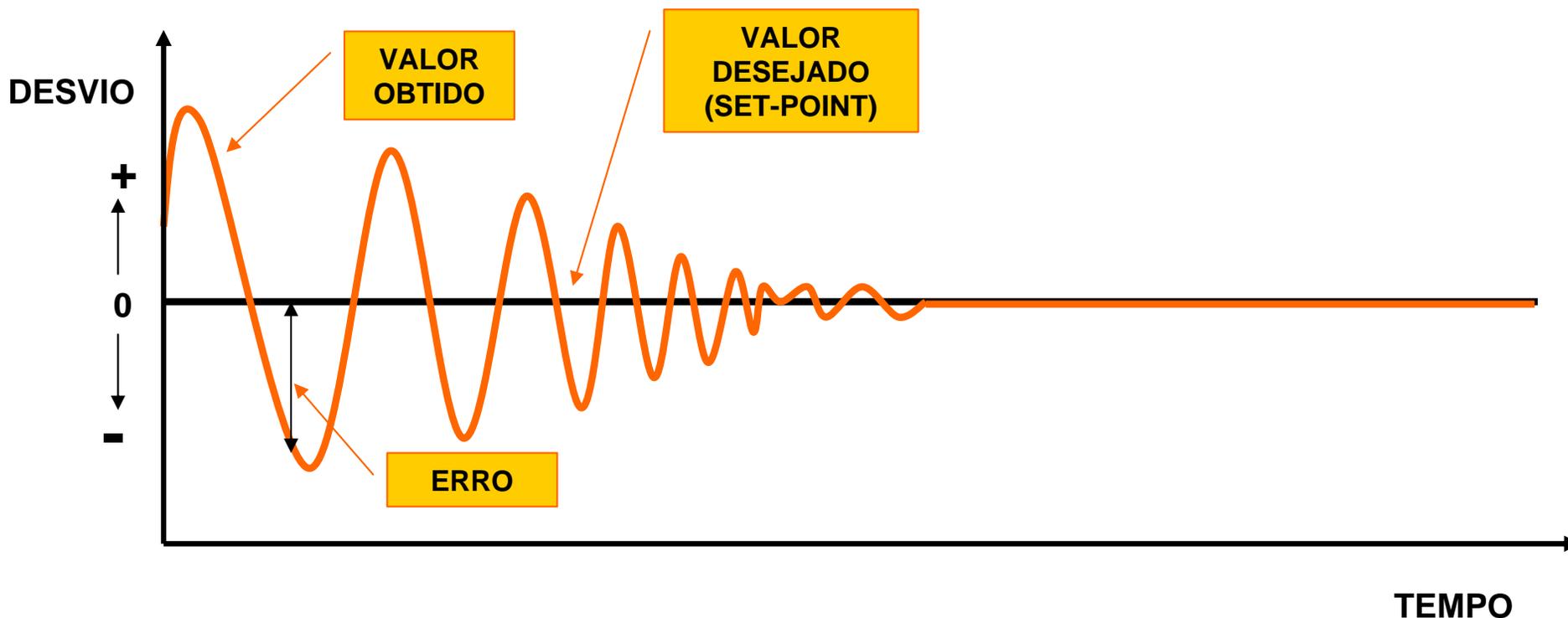
- As tarefas de controle, antes executadas pelo homem, foram substituídas por instrumentos com funções pré-determinadas. Melhor desempenho que o manual.



Controlador



Malha de Controle Fechada - Automática



- O *controle automático* permite através de sua ação a redução do erro, com um tempo de atuação e precisão impossíveis de se obter no *controle manual*

Malha de Controle Fechada - Automática

Justificativas e objetivos do controle automático:

- Conseguir uniformidade na qualidade do produto final, ou seja, os produtos finais estarão dentro das especificações previstas;
- Reduzir a quantidade de perdas;
- Diminuir os custos de energia gasta e as quantidades de matérias primas;
- Diminuir o tempo de processo parado;



Money Isn't All You're Saving



Malha de Controle Fechada - Automática

Justificativas e objetivos do controle automático:

- Aumentar a segurança do pessoal de operação;
- Proteger também os equipamentos, tais como bombas e caldeiras;
- Conseguir resultados impossíveis de serem conseguidos por controle manual, por envolverem processos muito rápidos, de alta precisão, radioativos, tóxicos, explosivos, etc.



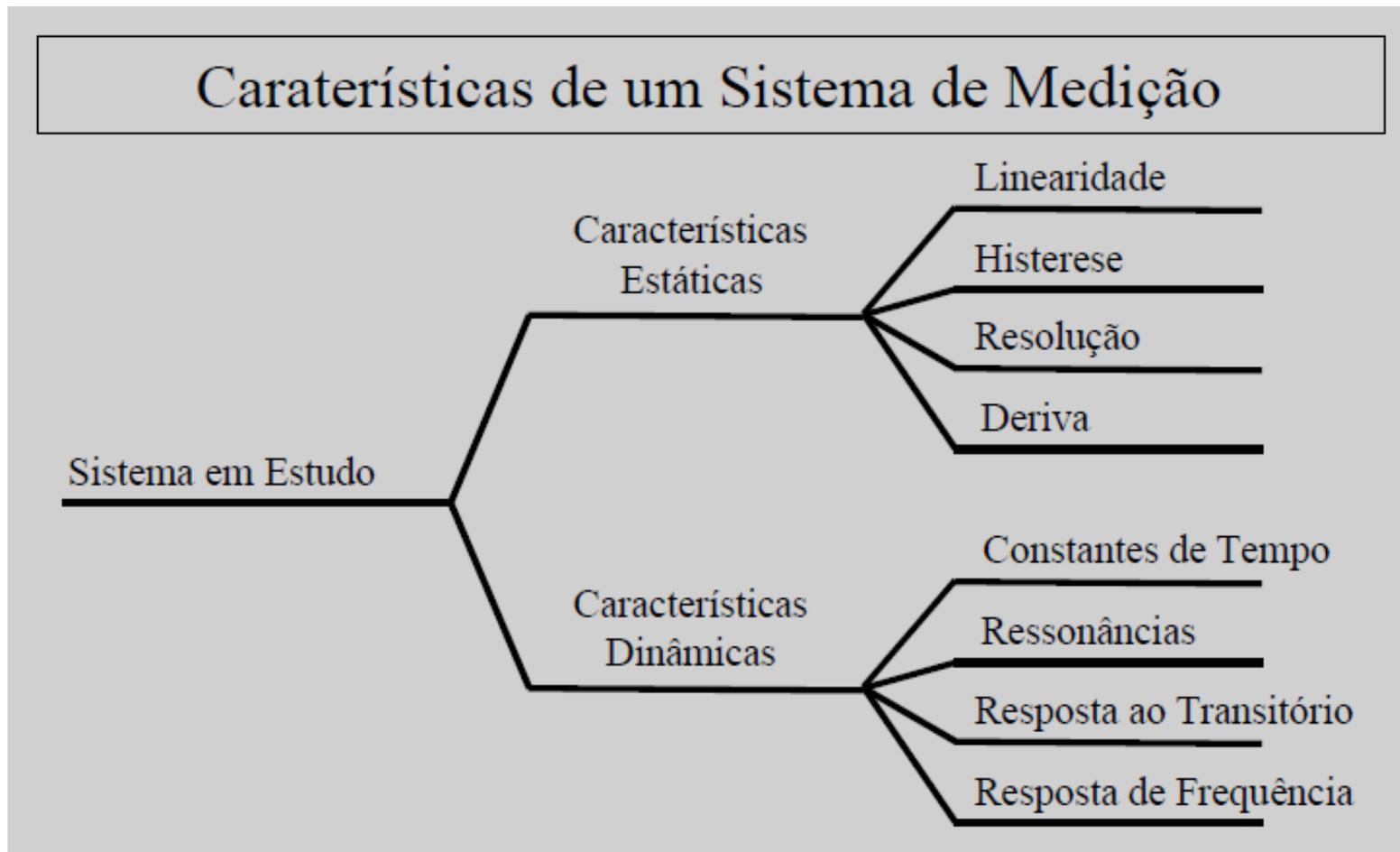
Malha de Controle Fechada - Automática

Os processos que mais utilizam o controle automático são: químico, petroquímico, petróleo, borracha, plásticos, fibras têxteis, medicamentos, cosméticos, celulose e papel, cimento, fertilizantes, mineração, metalurgia, gases industriais (oxigênio, hélio, nitrogênio, hidrogênio e gases nobres).



Terminologia, Classes de Instrumentos e Tipos de Sinais

Terminologia



Terminologia

- **Faixa de indicação (FI)**

A faixa de indicação (FI) é o intervalo entre o menor e maior valor que o dispositivo mostrador do Sistema de Medição teria condições de apresentar como indicação direta (ou indicação). Nos medidores de indicação analógica a FI corresponde ao intervalo limitado pelos valores extremos da escala.

Exemplos de faixas de indicação:

- Termômetro: 700 a 1200°C
- Contador: 5 dígitos (isto é, 99999 pulsos)
- Voltímetro: $\pm 1,999$ V (isto é, $\pm 3 \frac{1}{2}$ dígitos)



Terminologia

- **Faixa de indicação (FI)**

Quando o mesmo sistema de medição permite que várias faixas de medição sejam selecionadas através da ação de controles do Sistema de Medição, isto é, em seu mostrador estão presentes várias escalas, sendo que apenas uma é selecionada ativa a cada momento, cada uma destas faixas é denominada de faixa nominal.



Terminologia

- **Faixa de medição (FM) - *range***

É o conjunto de valores de um mensurando para o qual admite-se que o erro de um instrumento de medição mantém-se dentro de limites especificados.

Exemplos:

- Termômetro: FM = -50 a 280 °C

- Medidor de deslocamento: FM = ± 50 mm (ou FM = - 50 a + 50 mm)

A faixa de medição é menor ou, no máximo, igual a faixa de indicação.

- **Amplitude da Faixa Nominal - *span***

Diferença, em módulo, entre os dois limites de uma faixa nominal.

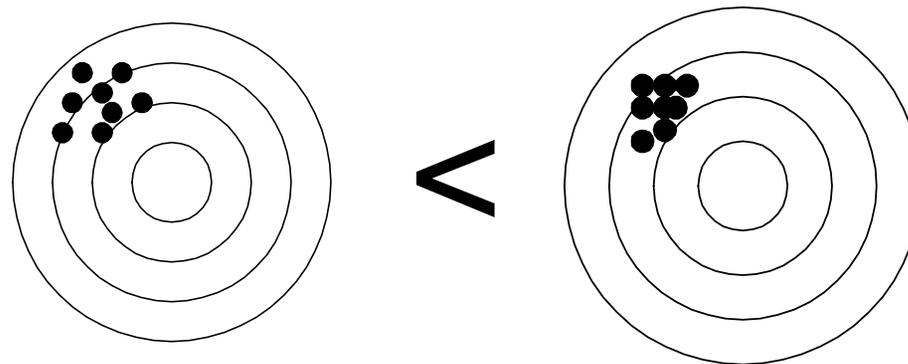
Exemplo: para uma faixa nominal de -10V a +10V a amplitude da faixa nominal é 20V.

Observação: Em algumas áreas, a diferença entre o maior e o menor valor é denominada faixa.

Terminologia

Precisão (o termo precisão não deve ser mais utilizado)

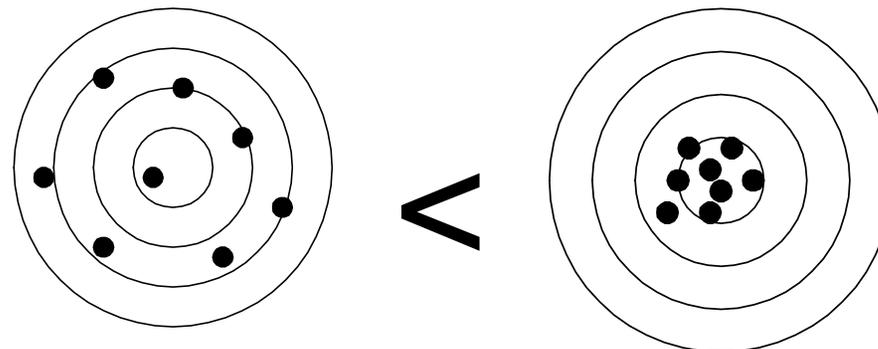
Variabilidade dos resultados de medições sucessivas.



Exatidão de Medição

Grau de concordância entre o resultado de uma medição e um valor verdadeiro convencional.

Popularmente é a aproximação a um valor teórico.



Terminologia

EXATIDÃO e PRECISÃO são conceitos que não podem ser atribuídos individualmente a algum fator, tais como, à uma máquina, operador ou condição ambiental.

Estes conceitos somente podem ser relacionados ao conjunto destes fatores, que são os **PROCESSOS**.

A exatidão pode ser descrita de três maneiras:

- Percentual do Fundo de Escala (% do F.E.)
- Percentual do Span (% do Span)
- Percentual do Valor Lido (% do V.L.)

Terminologia

Exemplo: Para um sensor de temperatura com *range* de 50 a 250°C e valor medido 100°C determine o intervalo provável do valor real para as seguintes condições:

Exatidão de 1% do Fundo de Escala

$$\text{Valor real} = 100,0^{\circ}\text{C} \pm (0,01 \times 250) = 100,0^{\circ}\text{C} \pm 2,5^{\circ}\text{C}$$

Exatidão de 1% do Span

$$\text{Valor real} = 100,0^{\circ}\text{C} \pm (0,01 \times 200) = 100,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$$

Exatidão 1% do Valor Lido (Instantâneo)

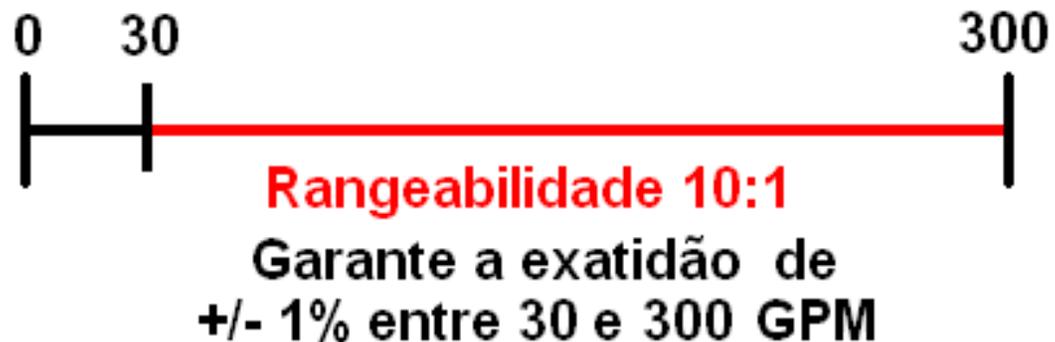
$$\text{Valor real} = 100,0^{\circ}\text{C} \pm (0,01 \times 100) = 100,0^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$$

Terminologia

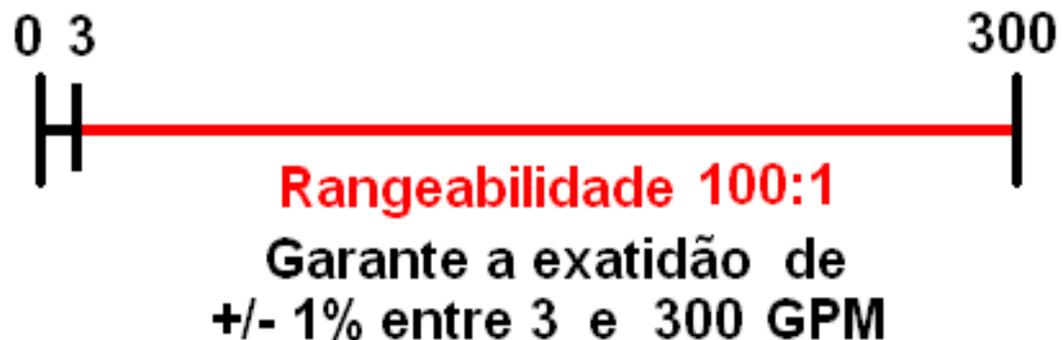
- **Rangeabilidade** (Largura de Faixa) - É a relação entre o valor máximo e o valor mínimo, lidos com a mesma exatidão na escala de um instrumento.

Exemplo: Para um sensor de vazão cuja escala é 0 a 300 GPM (galões por minuto), com exatidão de 1% do *span* e rangeabilidade 10:1, significa que a exatidão será respeitada entre 30 e 300 GPM.

RANGEABILIDADE
10:1

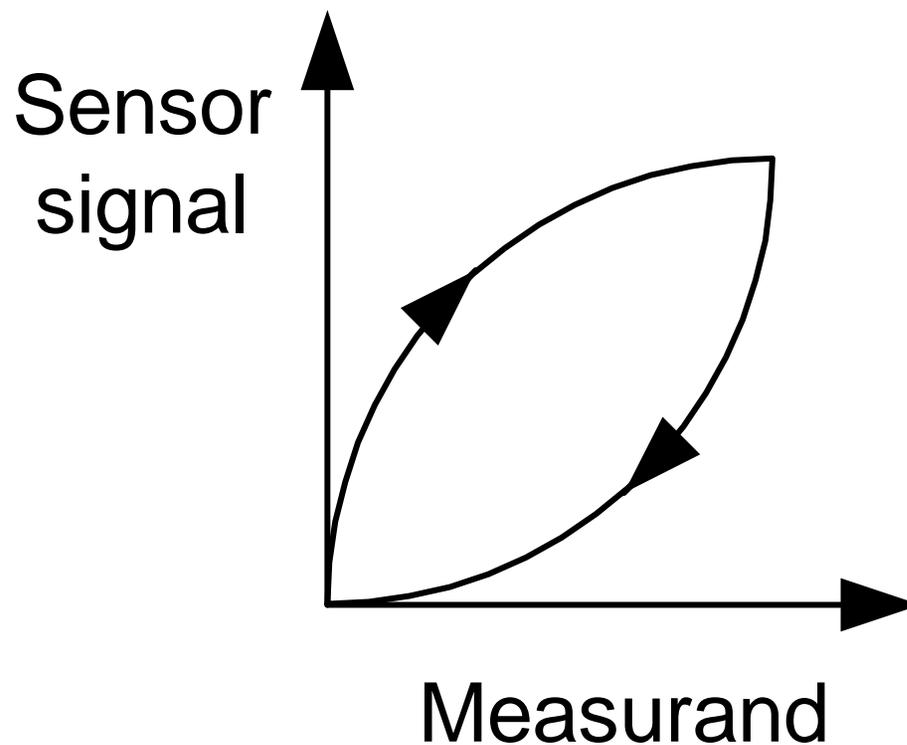


RANGEABILIDADE
100:1



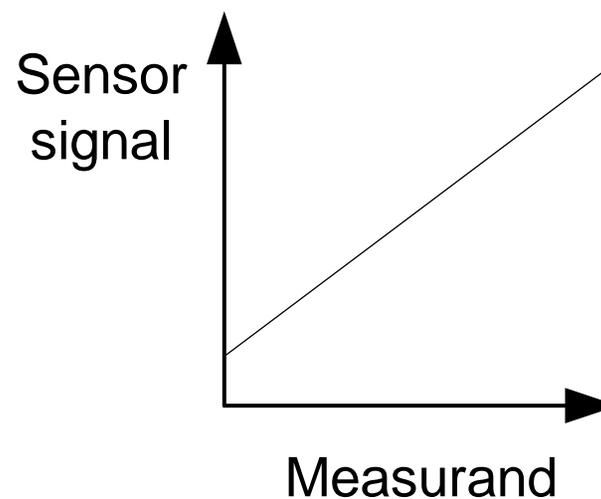
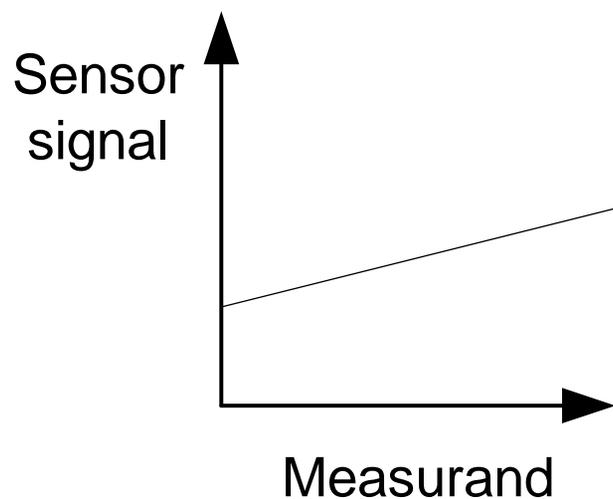
Terminologia

- **Histerese**



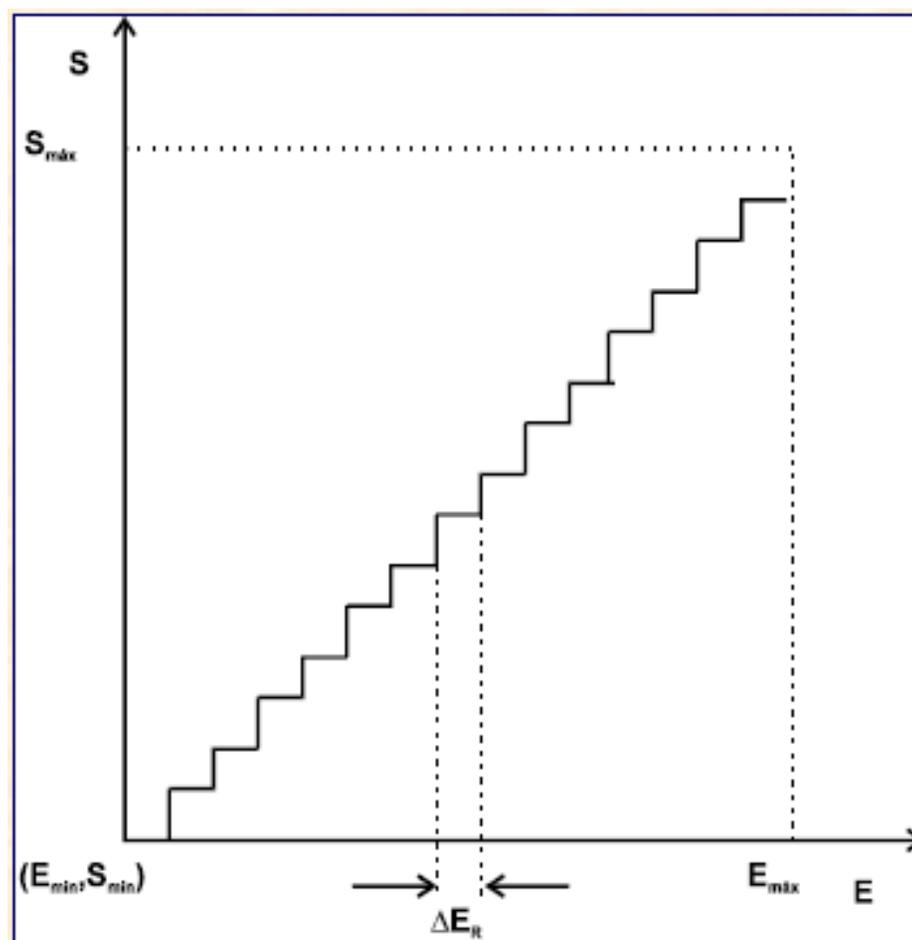
Terminologia

- **Sensibilidade**



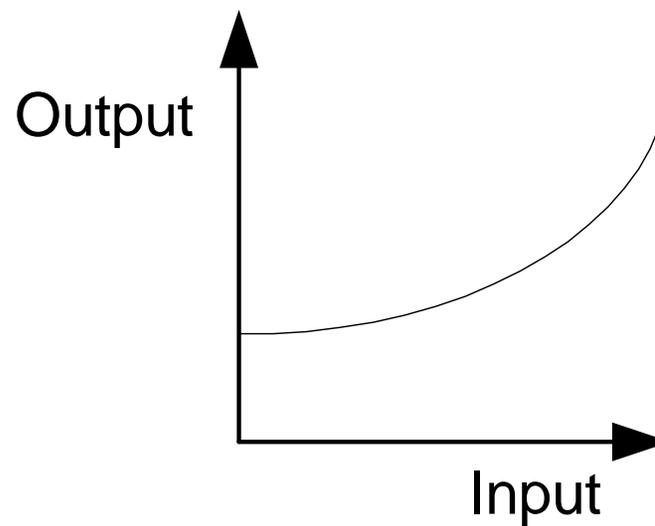
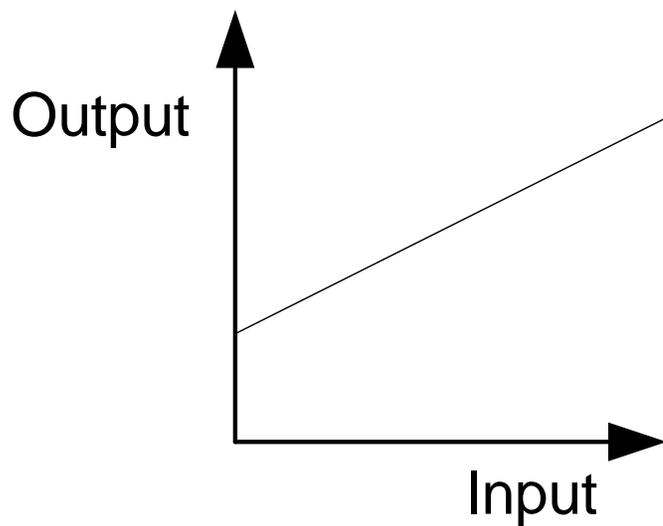
Terminologia

- Resolução



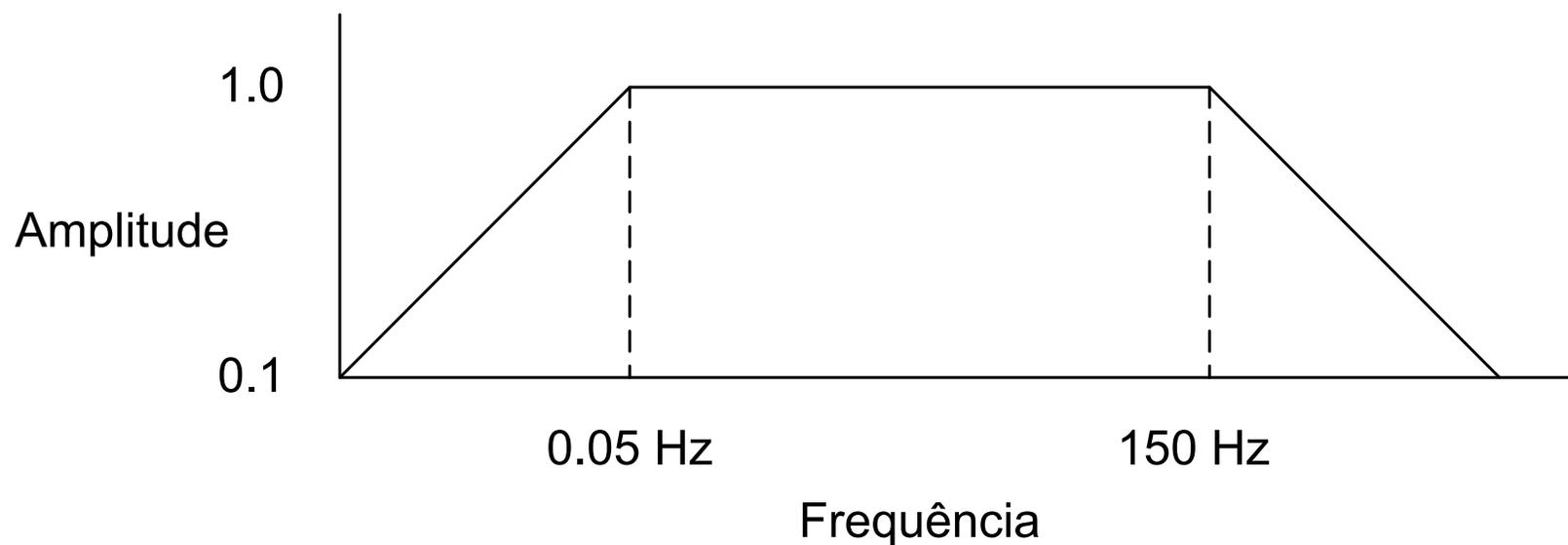
Terminologia

- **Linearidade**

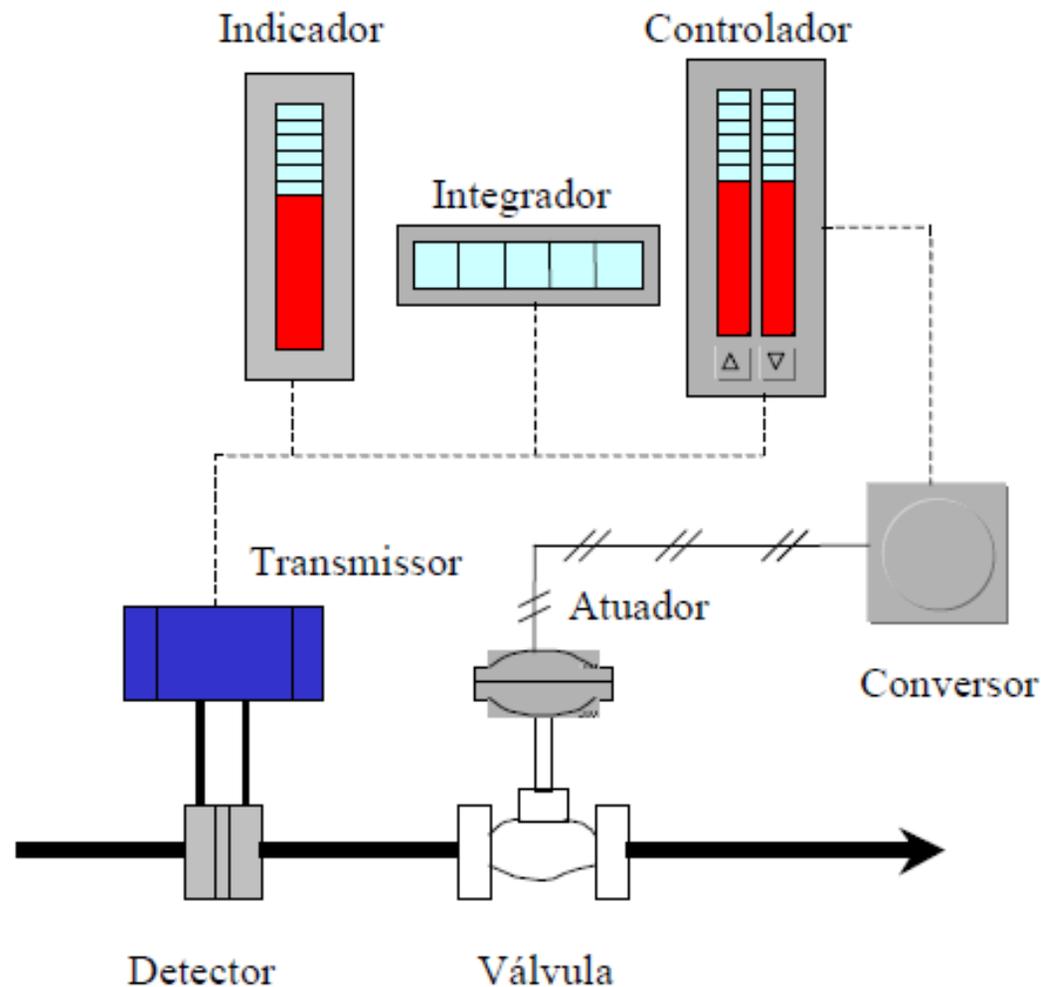


Terminologia

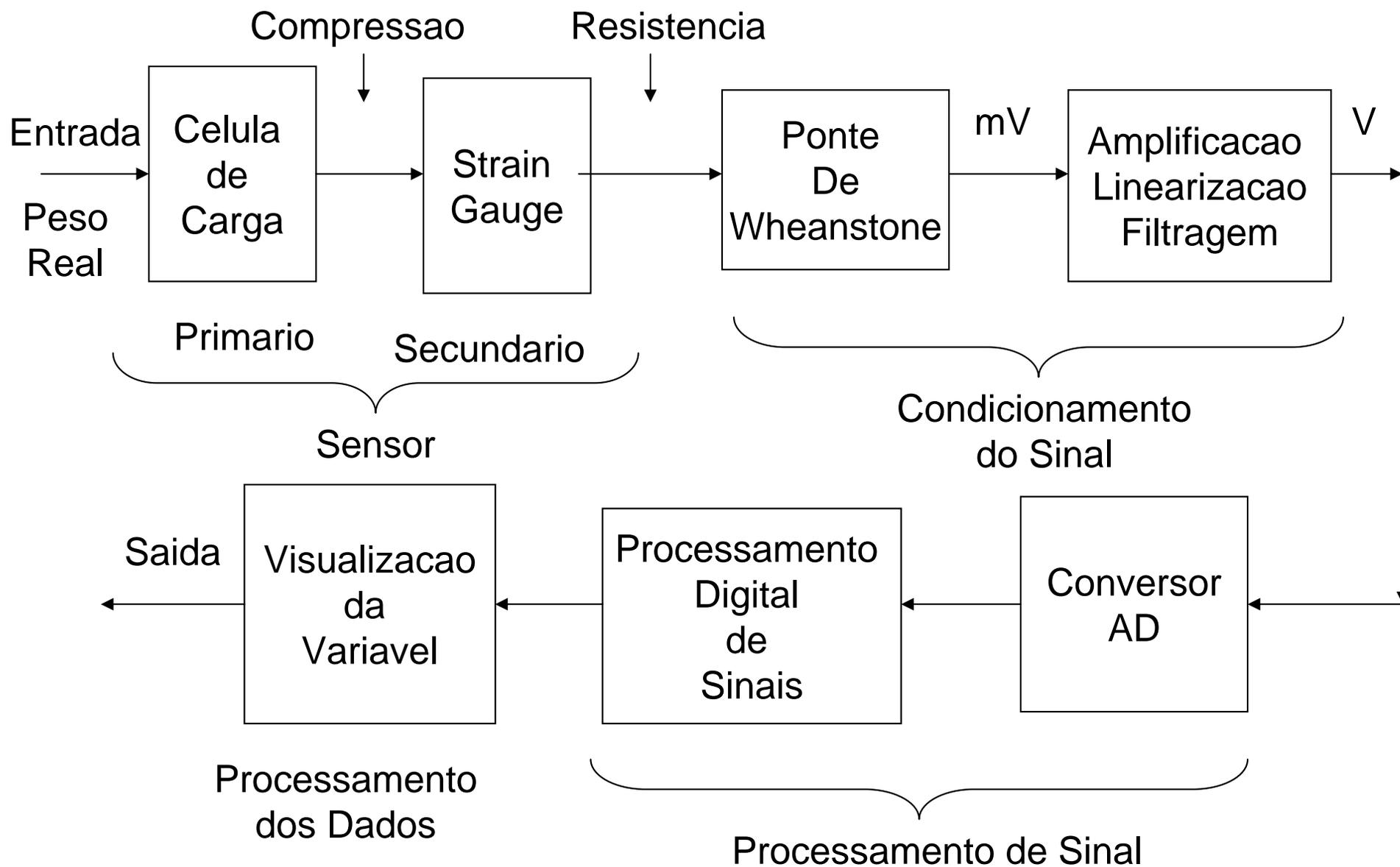
- **Resposta em frequência**



Classificação dos Instrumentos



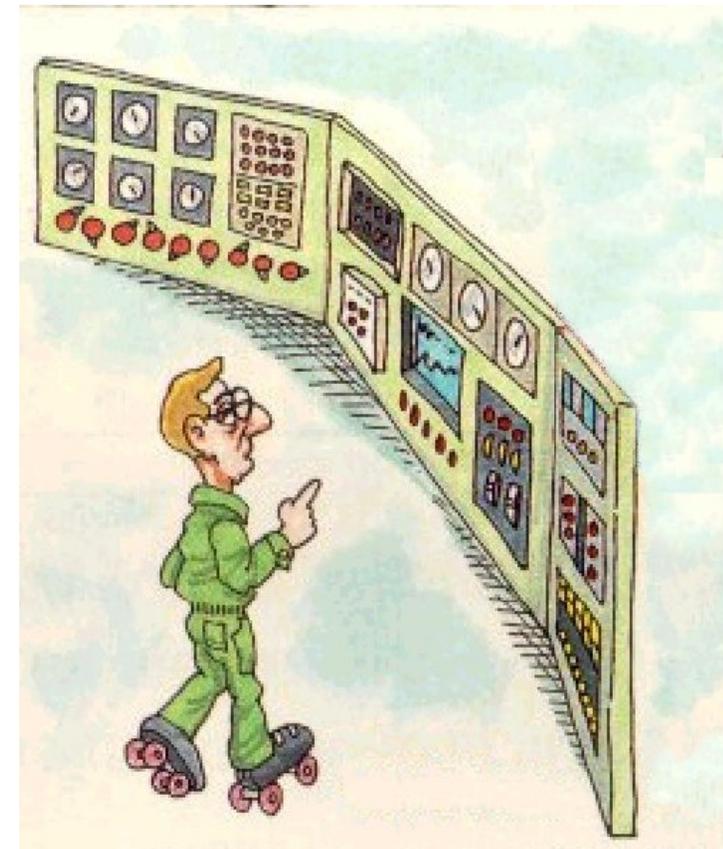
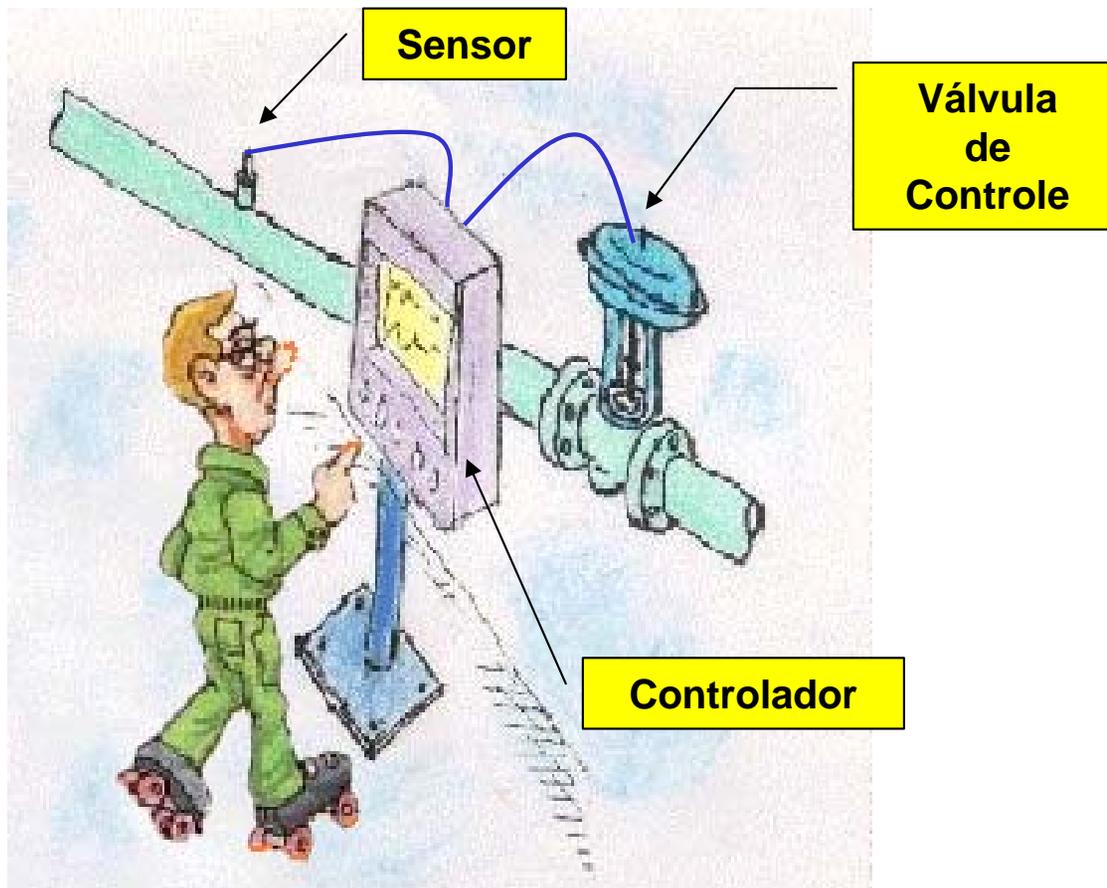
Componentes de um Sistema de Medida



Telemetria

Técnica de transportar dados a distância.

À medida que os processos controlados se multiplicaram, surgiu a necessidade da operação se realizar à distância e de forma centralizada.



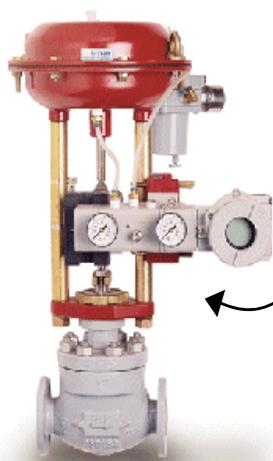
Telemetria



VAZÃO



PRESSÃO



VÁLVULA DE CONTROLE



TEMPERATURA

Telemetria

Vantagens:

- a) Os instrumentos agrupados podem ser consultados mais facilmente e rapidamente, possibilitando à operação uma visão conjunta do desempenho da unidade.

- b) Podemos reduzir o número de operadores com simultâneo aumento da eficiência do trabalho.

- c) Cresce consideravelmente a utilidade e a eficiência dos instrumentos face as possibilidades de pronta consulta, manutenção e inspeção, em situação mais acessível, mais protegida e mais confortável.

Classificação dos Instrumentos

CA1

Segundo sua localização

CA2

- a) Instrumentos de panel, localizados na sala de controle;
- b) Instrumentos de campo, localizados na área das unidades.

Segundo suas funções

- a) Instrumentos de medição da variável;
- b) Instrumentos de controle da variável, segundo informações obtidas pelos instrumentos de medição;
- c) Instrumentos de alarme, que alertam o operador sobre condições anormais das variáveis, dentro da margem de segurança que o processo e a unidade exigem.

Segundo suas características

- a) Instrumentos indicadores, nos quais a variável é indicada por meio de um ponteiro em uma escala, ou digital;
- b) Instrumentos registradores, nos quais a variável é registrada em uma carta por meio

Slide 48

CA1

As letras subseqüentes identificam as funções do instrumento, podendo ser:

- Funções passivas - elemento primário, orifício de restrição, poço;
- Funções de informação - indicador, registrador, visor,
- Funções ativas ou de saída - controlador, transmissor, chave e outros;
- Funções modificadoras - alarmes ou indicação de instrumento multifunção.

Apostila:

Carlos Amaral, 8/18/2011

CA2

14 - instrumentacao basica - instrumentista reparador

Carlos Amaral, 8/18/2011

CA5

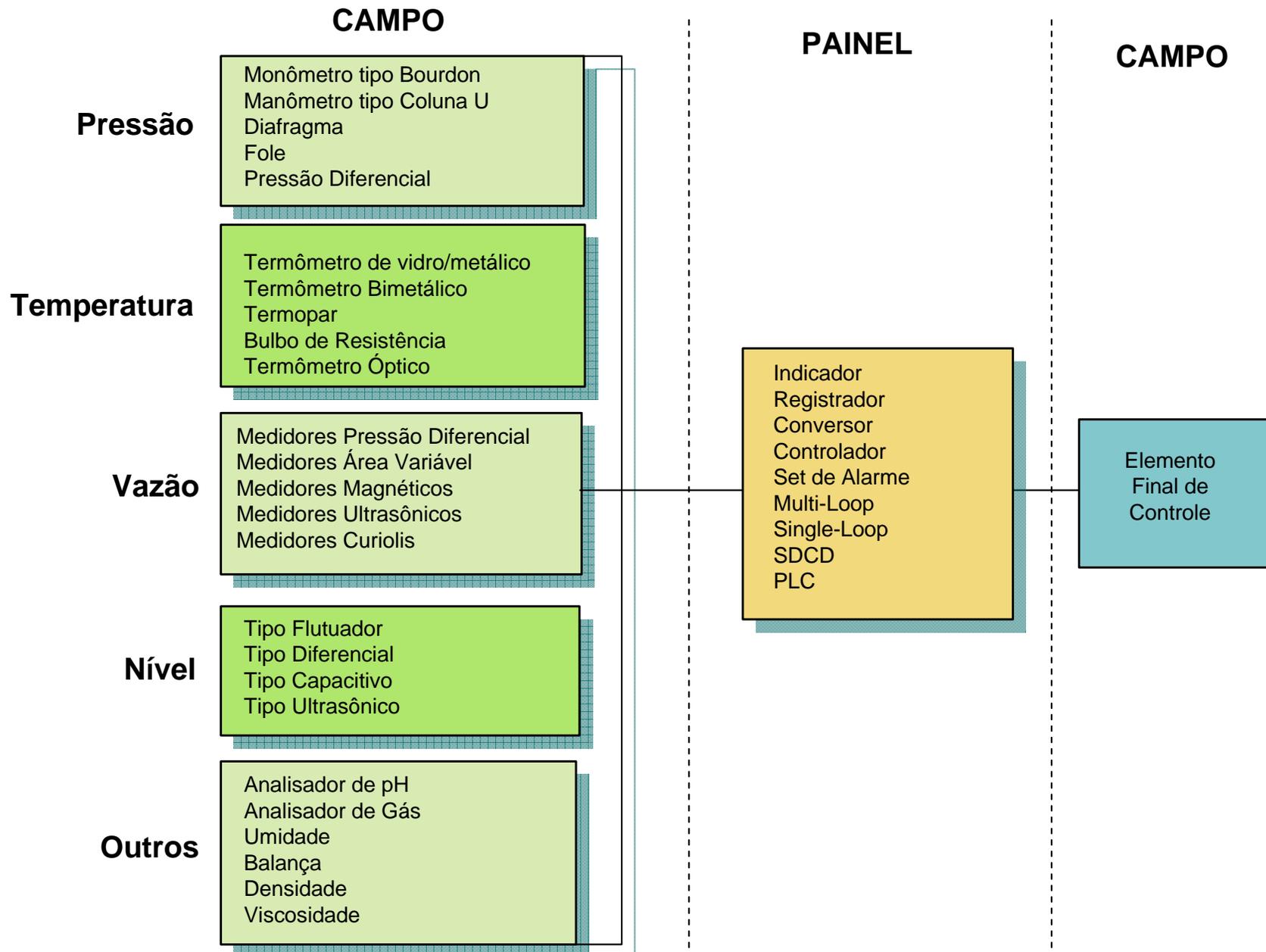
INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL- BOM

Carlos Amaral, 8/19/2011

Classificação dos Instrumentos - Localização



Classificação dos Instrumentos - Localização



Classificação dos Instrumentos - Função

INSTRUMENTO	DEFINIÇÃO
Detector	São dispositivos com os quais conseguimos detectar alterações na variável do processo. Pode ser ou não parte do transmissor.
Transmissor	Instrumento que tem a função de converter sinais do detector em outra forma capaz de ser enviada à distância para um instrumento receptor, normalmente localizado no painel.
Indicador	Instrumento que indica o valor da quantidade medida enviado pelo detector, transmissor, etc.
Registrador	Instrumento que registra graficamente valores instantâneos medidos ao longo do tempo, valores estes enviados pelo detector, transmissor, Controlador etc.
Conversor	Instrumento cuja função é a de receber uma informação na forma de um sinal, alterar esta forma e a emitir como um sinal de saída proporcional ao de entrada.
Unidade Aritmética	Instrumento que realiza operações nos sinais de valores de entrada de acordo com uma determinada expressão e fornece uma saída resultante da operação.
Integrador	Instrumento que indica o valor obtido pela integração de quantidades medidas sobre o tempo.
Controlador	Instrumento que compara o valor medido com o desejado e, baseado na diferença entre eles, emite sinal de correção para a variável manipulada a fim de que essa diferença seja igual a zero.
Elemento final de controle	Dispositivo cuja função é modificar o valor de uma variável que leve o processo ao valor desejado.

Classificação dos Instrumentos - Função

- **Indicador:** Instrumento de medição que apresenta uma indicação.
 - Analógica (contínua ou descontínua): ponteiro e de uma escala graduada



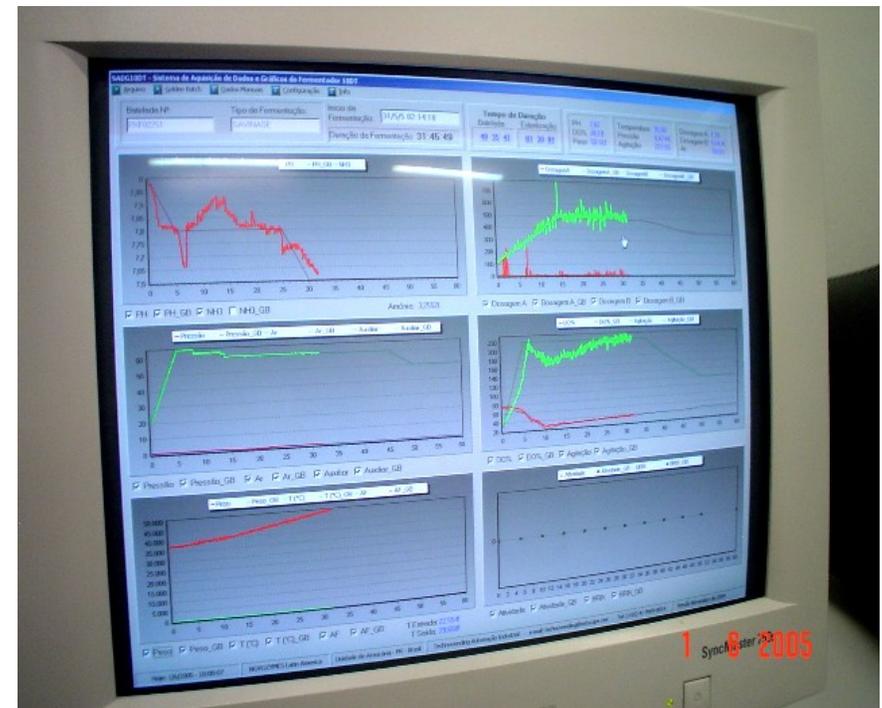
- Digital: indicam a variável em forma numérica com dígitos ou barras gráficas.



Os valores de mais de uma grandeza podem ser apresentados simultaneamente.

Classificação dos Instrumentos - Função

- **Registrador:** Instrumento de medição que fornece um registro da indicação. O registro pode ser analógico (contínua ou descontínua) ou digital. Os valores de mais de uma grandeza podem ser registrados simultaneamente. Um instrumento registrador pode, também, apresentar uma indicação.



Classificação dos Instrumentos - Função

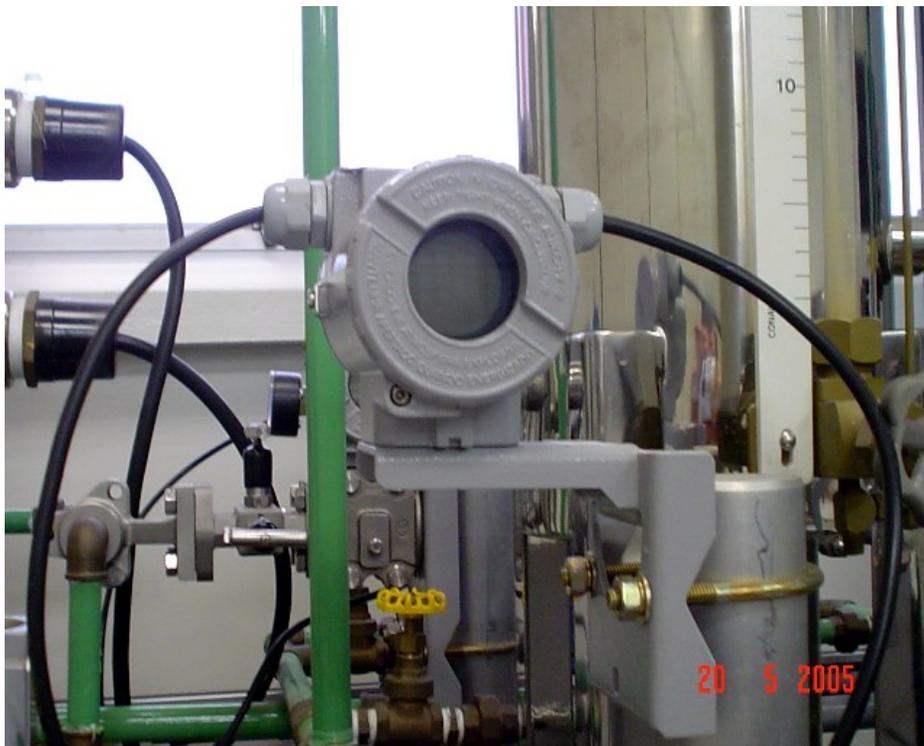
- Registrador:



Registradores

Classificação dos Instrumentos - Função

- **Transmissor:** Instrumento que determina o valor de uma variável no processo através de um elemento primário, tendo o mesmo sinal de saída (pneumático ou eletrônico) cujo valor em estado estacionário varia apenas em função da variável do processo. O elemento primário pode ou não estar acoplado ao transmissor.



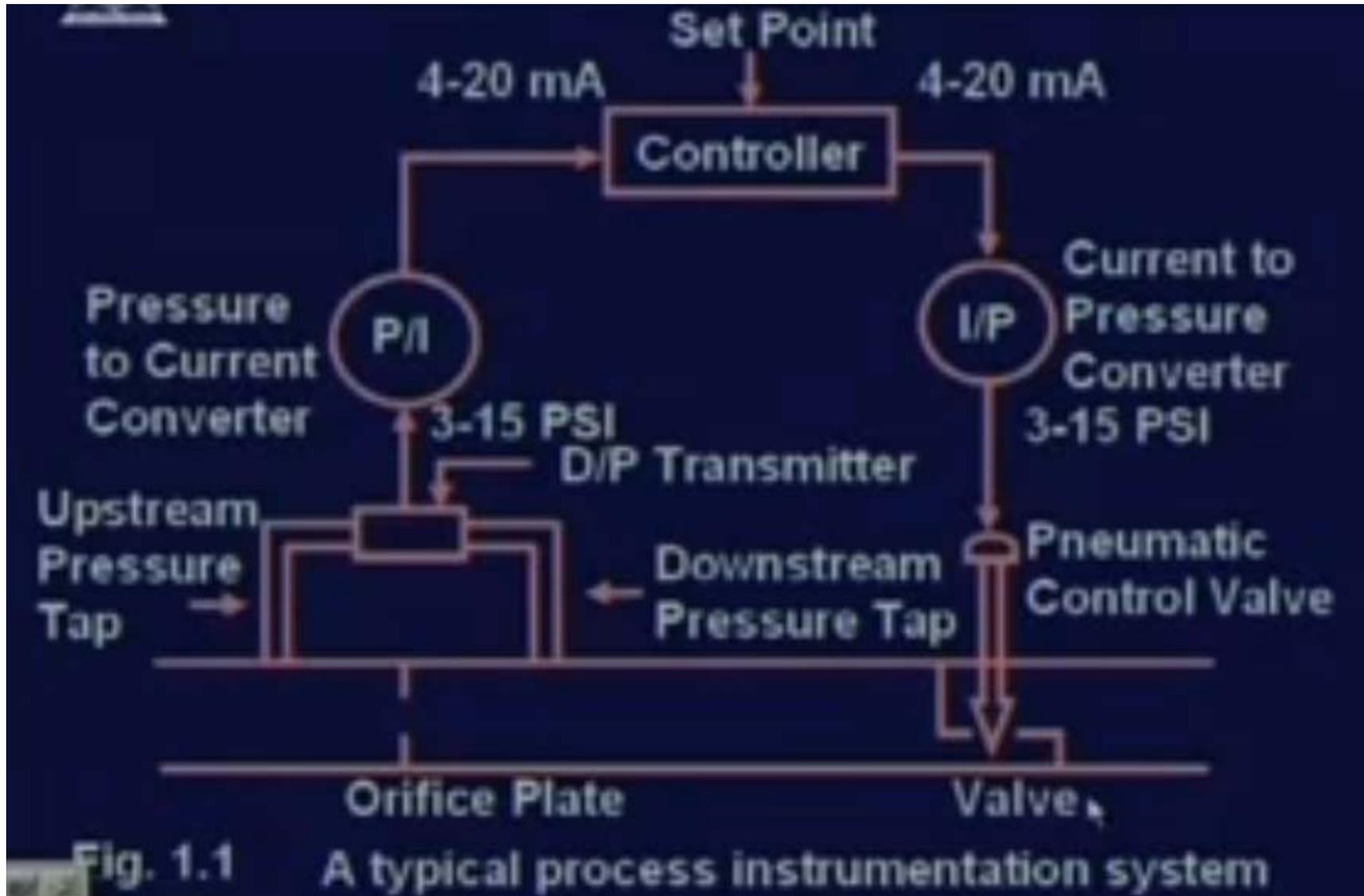
Classificação dos Instrumentos - Função

- **Transdutor:** Instrumento que recebe informações na forma de uma ou mais quantidades físicas, modifica, caso necessário, essas informações e fornece um sinal de saída resultante. Dependendo da aplicação, o transdutor pode ser um elemento primário, um transmissor ou outro dispositivo.
- **Conversor** é um tipo de transdutor que trabalha apenas com sinal de entrada e saída padronizado. A figura apresenta um conversor de corrente para pressão.



Classificação dos Instrumentos - Função

- Conversor



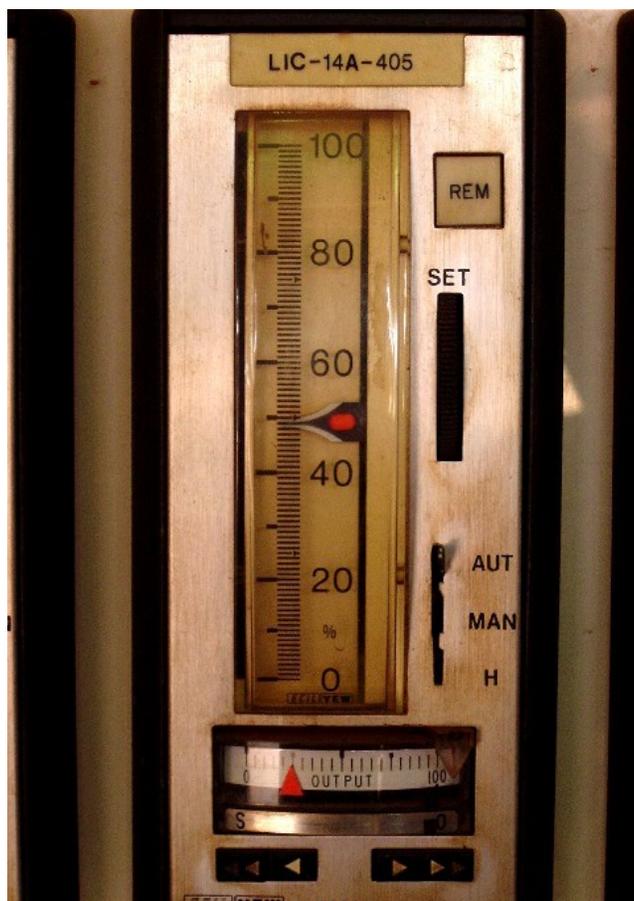
Classificação dos Instrumentos - Função

- **Controlador:** Instrumento que compara a variável controlada com um valor desejado e fornece um sinal de saída a fim de manter a variável controlada em um valor específico ou entre valores determinados.
- Analógico ou digital.
- A variável pode ser medida, diretamente pelo controlador ou indiretamente através do sinal de um transmissor ou transdutor.



Classificação dos Instrumentos - Função

- **Controlador:**



Classificação dos Instrumentos - Função

- **Elemento Final de Controle:** Instrumento que modifica diretamente o valor da variável manipulada de uma malha de controle.



Tipos de Sinais

Classificação de Instrumento por Sinal de Transmissão ou Suprimento

- Pneumático
- Hidráulico
- Elétrico/Eletrônico – Analógico
- Elétrico/Eletrônico – Digital

Sinais Padrão de Transmissores

- Pneumático: 3 a 15 psi, 0,2 a 1 kgf/cm²
- Elétrico/Eletrônico: 4 a 20 mA
- Digital: Hart, Fieldbus, Profibus PA etc.
- Todas faixas possuem **zero vivo** para detectar avarias no sinal de transmissão (detecção de erros) e facilitar a calibração no início da faixa.

Sinal Pneumático

Nesse tipo de instrumento é utilizado um gás comprimido, cuja pressão é alterada conforme o valor que se deseja representar.

O padrão de transmissão ou recepção de instrumentos pneumáticos mais utilizado é de **0,2 a 1,0 kgf/cm²** (aproximadamente **3 a 15 psi** no Sistema Inglês) para uma faixa de medidas de 0 à 100% da variável. .



Sinal Pneumático

- Note que o valor mínimo do sinal pneumático não é zero, e sim, 3 psi ou 0,2 kgf/cm². Deste modo, conseguimos calibrar corretamente o instrumento e detectar vazamentos de ar nas linhas de transmissão.



Sinal Pneumático

Vantagem:

Utilizar os instrumentos pneumáticos está no fato de se poder operá-los com segurança em áreas onde existe risco de explosão (centrais de gás, por exemplo).



Sinal Pneumático

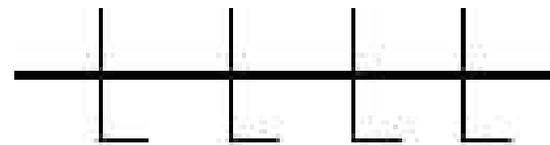
Desvantagens:

- a) Necessita de tubulação de ar comprimido (ou outro gás) para seu suprimento e funcionamento.
- b) Necessita de equipamentos auxiliares tais como compressor, filtro, desumidificador, etc ..., para fornecer aos instrumentos ar seco, e sem partículas sólidas.
- c) Devido ao atraso que ocorre na transmissão do sinal, este não pode ser enviado à longa distância, sem uso de reforçadores. Normalmente a transmissão é limitada a aproximadamente 100 m.
- d) Vazamentos ao longo da linha de transmissão ou mesmo nos instrumentos são difíceis de serem detectados.
- e) Não permite conexão direta aos computadores.

Sinal Hidráulico

Similar ao tipo pneumático e com desvantagens equivalentes, o tipo hidráulico utiliza-se da variação de pressão exercida em óleos hidráulicos para transmissão de sinal.

É especialmente utilizado em aplicações onde torque elevado é necessário ou quando o processo envolve pressões altas.



Sinal Hidráulico

Vantagens:

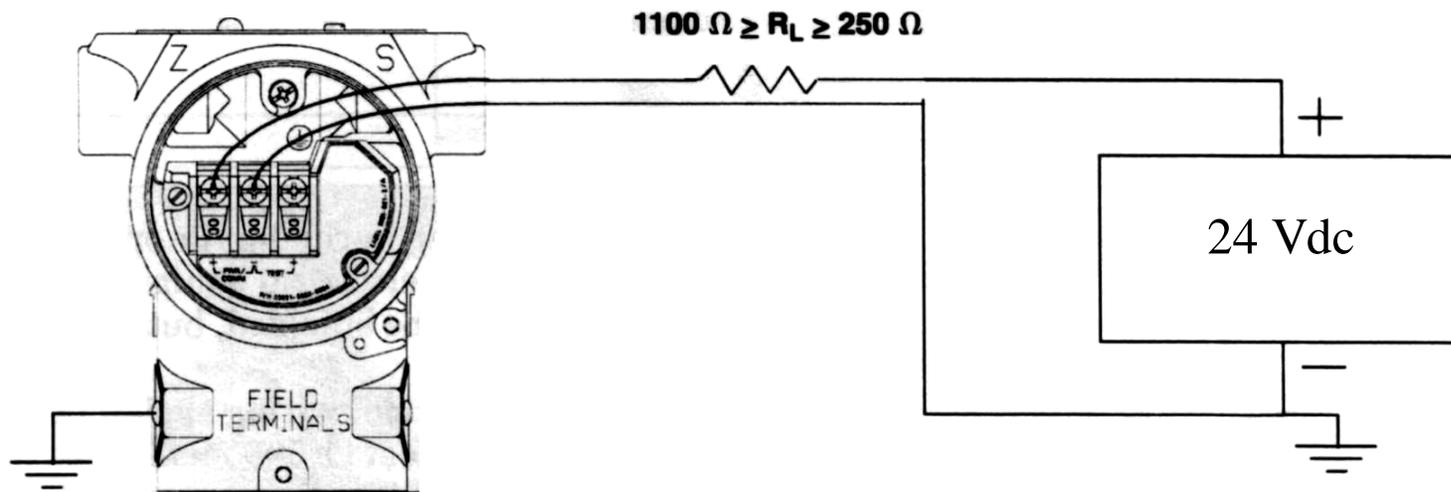
- a) Podem gerar grandes forças e assim acionar equipamentos de grande peso e dimensão.
- b) Resposta rápida.

Desvantagens:

- a) Necessita de tubulações de óleo para transmissão e suprimento.
- b) Necessita de inspeção periódica do nível de óleo bem como sua troca.
- c) Necessita de equipamentos auxiliares, tais como reservatório, filtros, bombas, etc...

Sinal Elétrico/Eletrônico - Analógico

Assim como na transmissão pneumática, o sinal é linearmente modulado em uma faixa padronizada (4~20mA) representando o conjunto de valores entre o limite mínimo e máximo de uma variável de um processo qualquer.



Sinal Elétrico/Eletrônico - Analógico

O “zero vivo” utilizado quando adotamos o valor mínimo de 4 mA, oferece a vantagem também de podermos detectar uma avaria (rompimento dos fios), que provocará a queda do sinal, quando o mesmo estiver em seu valor mínimo.

Sinal Elétrico/Eletrônico - Analógico

Vantagens:

- a) Permite transmissão rápida para longas distâncias sem perdas.
- b) A alimentação pode ser feita pelos próprios fios que conduzem o sinal de transmissão.
- c) Não necessita de equipamentos auxiliares.
- d) Permite fácil conexão aos computadores.
- e) Fácil instalação.
- f) Permite de forma mais fácil realização de operações matemáticas.

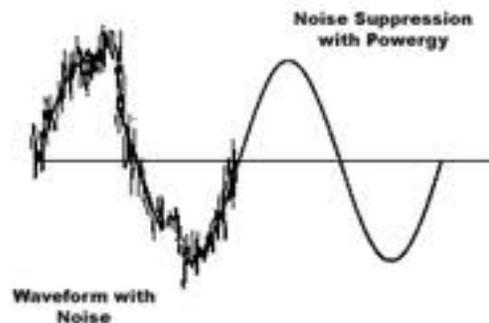
Sinal Elétrico/Eletrônico - Analógico

Desvantagens:

- a) Exige utilização de instrumentos e cuidados especiais em instalações localizadas em áreas de riscos.



- b) Os cabos de sinal devem ser protegidos contra ruídos elétricos.



Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Nesse tipo de sinal, “pacotes de informações” sobre a variável medida são enviados para uma estação receptora, através de sinais digitais modulados e padronizados.

Para que a comunicação entre o elemento transmissor receptor seja realizada com êxito é utilizada uma “linguagem” padrão chamado protocolo de comunicação.

Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

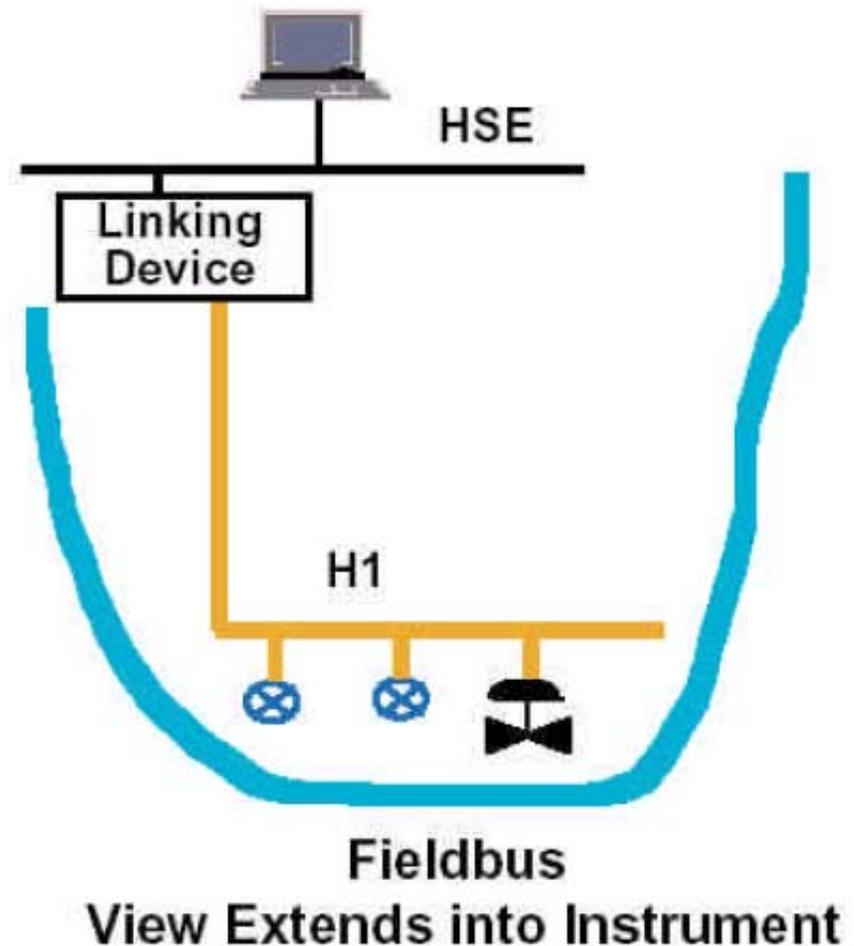
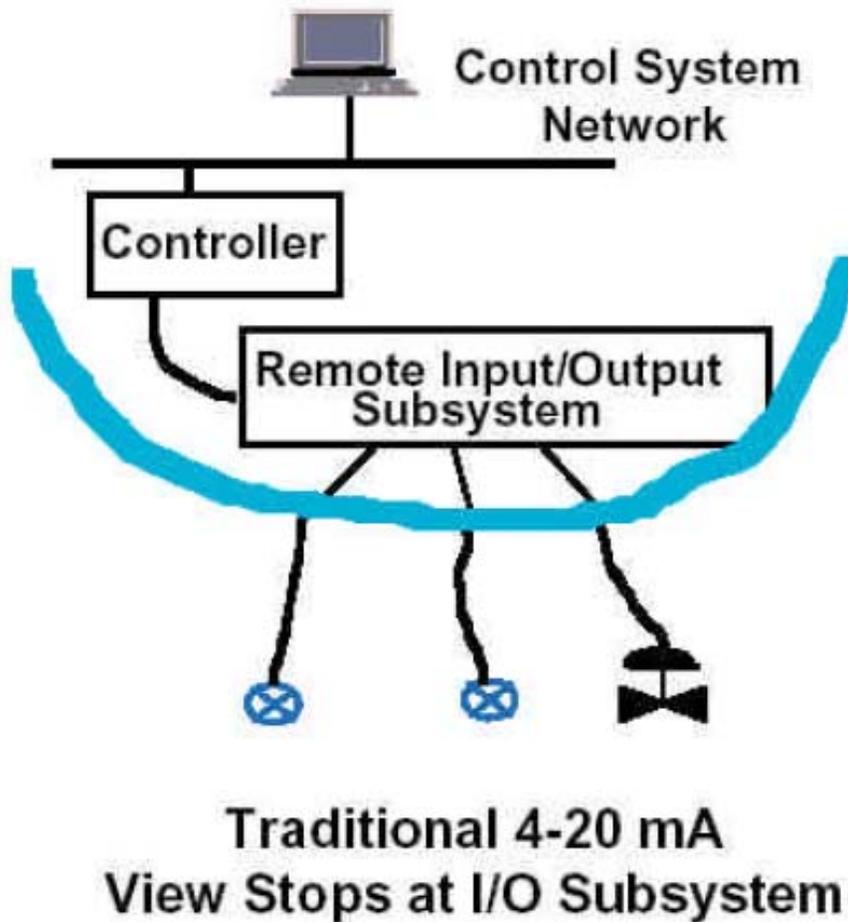
Vantagens:

- a) Não necessita ligação ponto a ponto por instrumento.
- b) Pode utilizar um par trançado ou fibra óptica para transmissão dos dados.
- c) É imune a ruídos externos.
- d) Permite configuração, diagnósticos de falha e ajuste em qualquer ponto da malha.
- e) Permite que o mesmo sinal seja “lido” por mais de um instrumento.
- f) Menor custo final.



Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Exemplo: *Fieldbus Foundation*



Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Desvantagens:

- a) Existência de vários protocolos no mercado, o que dificulta a comunicação entre equipamentos de marcas diferentes.
- b) Caso ocorra rompimento no cabo de comunicação pode-se perder a informação e/ou controle de várias malha.

Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Sinais digital e analógico podem ser superpostos aproveitando as vantagens de padronização e resposta rápida da transmissão analógica e as de auto diagnose, facilidade de recalibração e alteração de parâmetros da parte digital (protocolo HART).

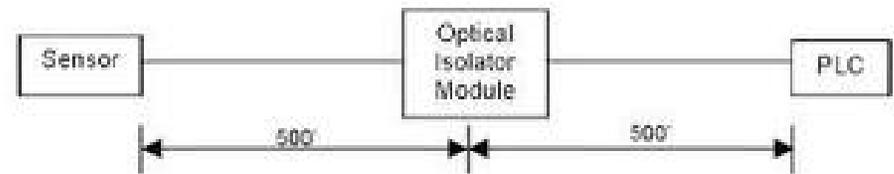
Sinal Elétrico/Eletrônico – Digital Óptico

Vantagens

- Alta velocidade de transmissão
- Robustez. Ex: Fibra óptica em poços petrolíferos

Desvantagens:

- Raramente usado
- Alto custo
- Limitação em áreas classificadas



Protocolos de Comunicação Digital

São alguns dos protocolos de transmissão digital utilizados na indústria:

- *Hart*
- *Fieldbus*
- *Profibus*
- Modbus

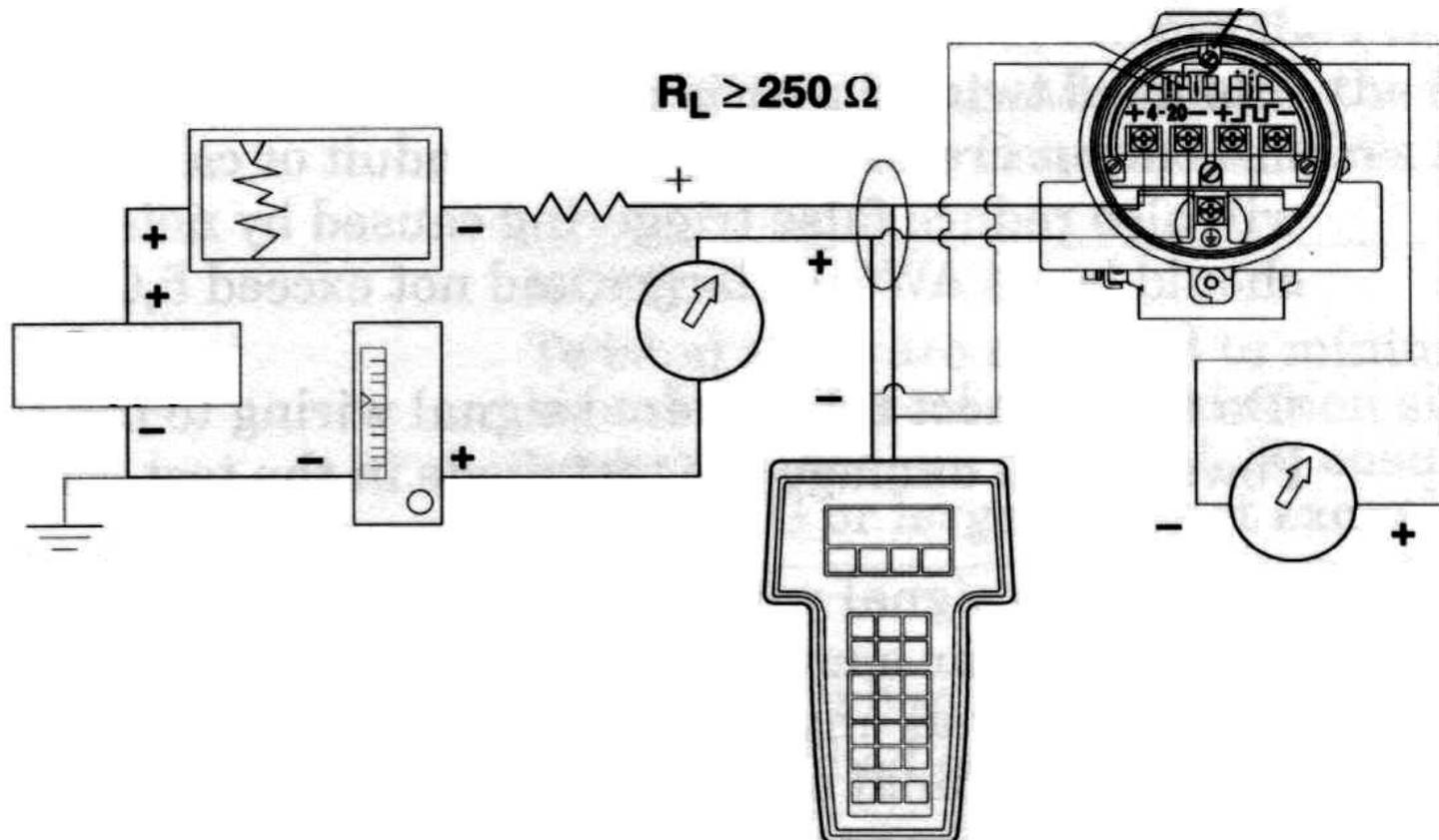


Protocolos de Comunicação Digital

HART - *Highway Address Remote Transducer*

Primeiro protocolo de comunicação digital a ser adotado por diversos fabricantes, o início da interoperabilidade.

Taxa



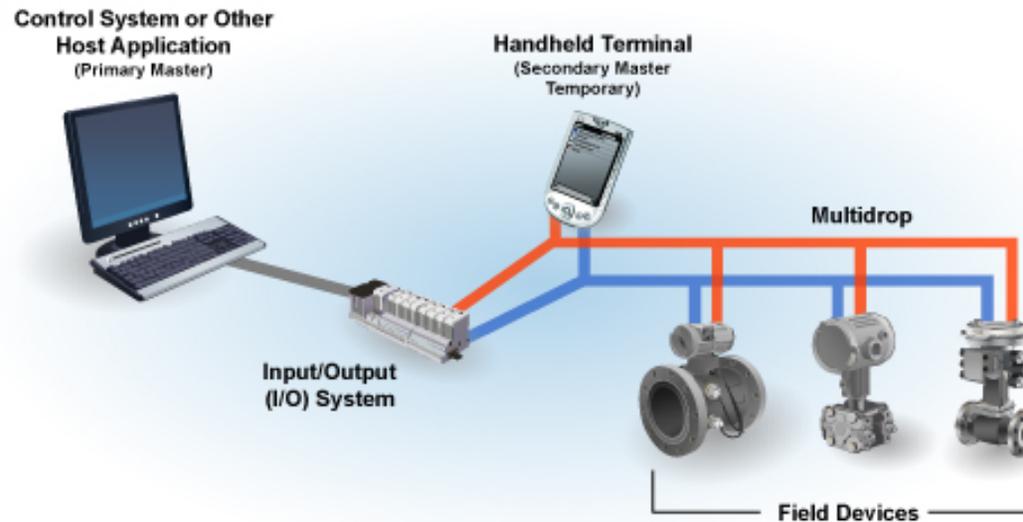
Protocolos de Comunicação Digital

HART

Transmissão Digital

Limitações:

- Sinal analógico e digital no mesmo par de fios: um escravo no par de fios.
- Mais de um dispositivo: o sinal analógico é desprezado (corrente fica em 4 mA para a alimentação). Até 15 dispositivos nesse modo.

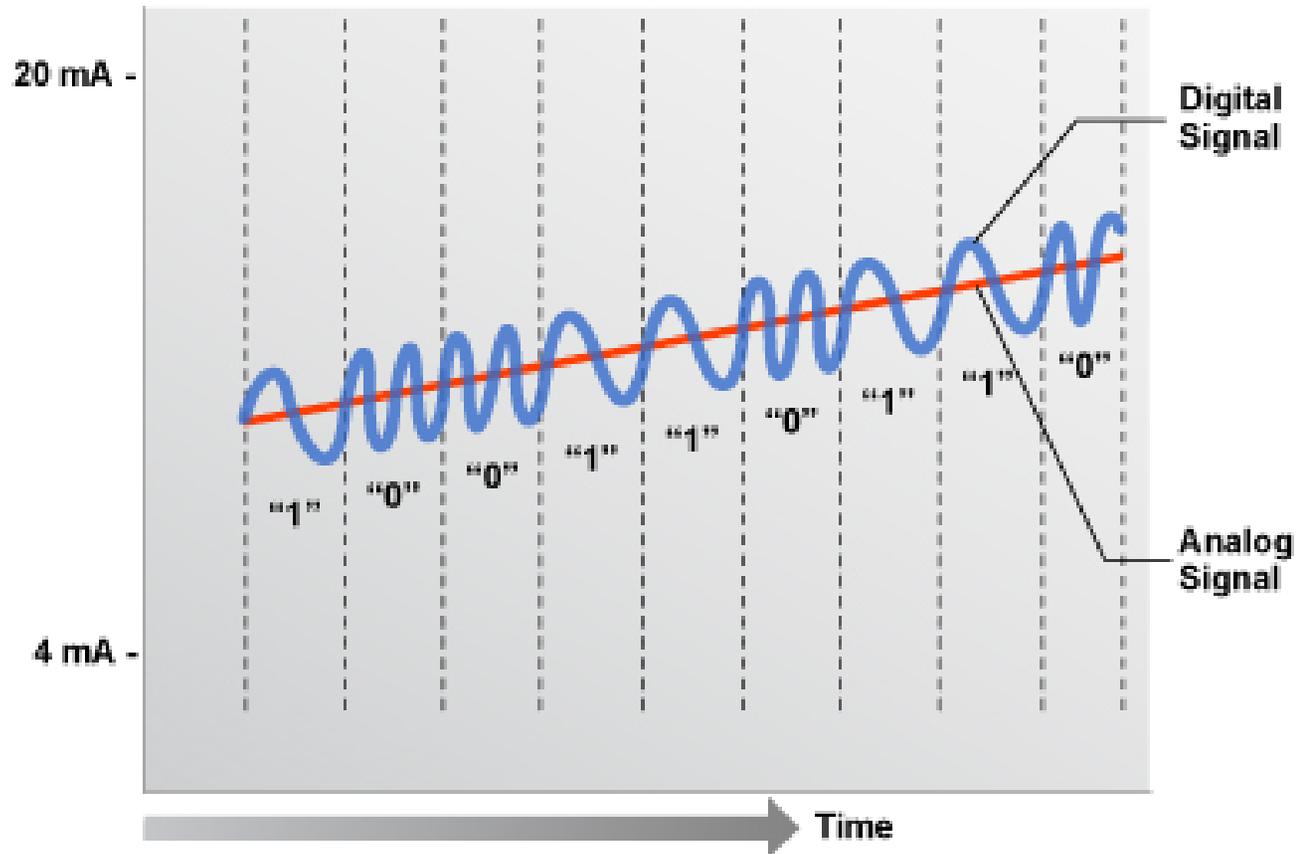


Note: Instrument power is provided by an interface or an external power source that is not shown.

Two Masters

HART

Somente um instrumento escravo conectado



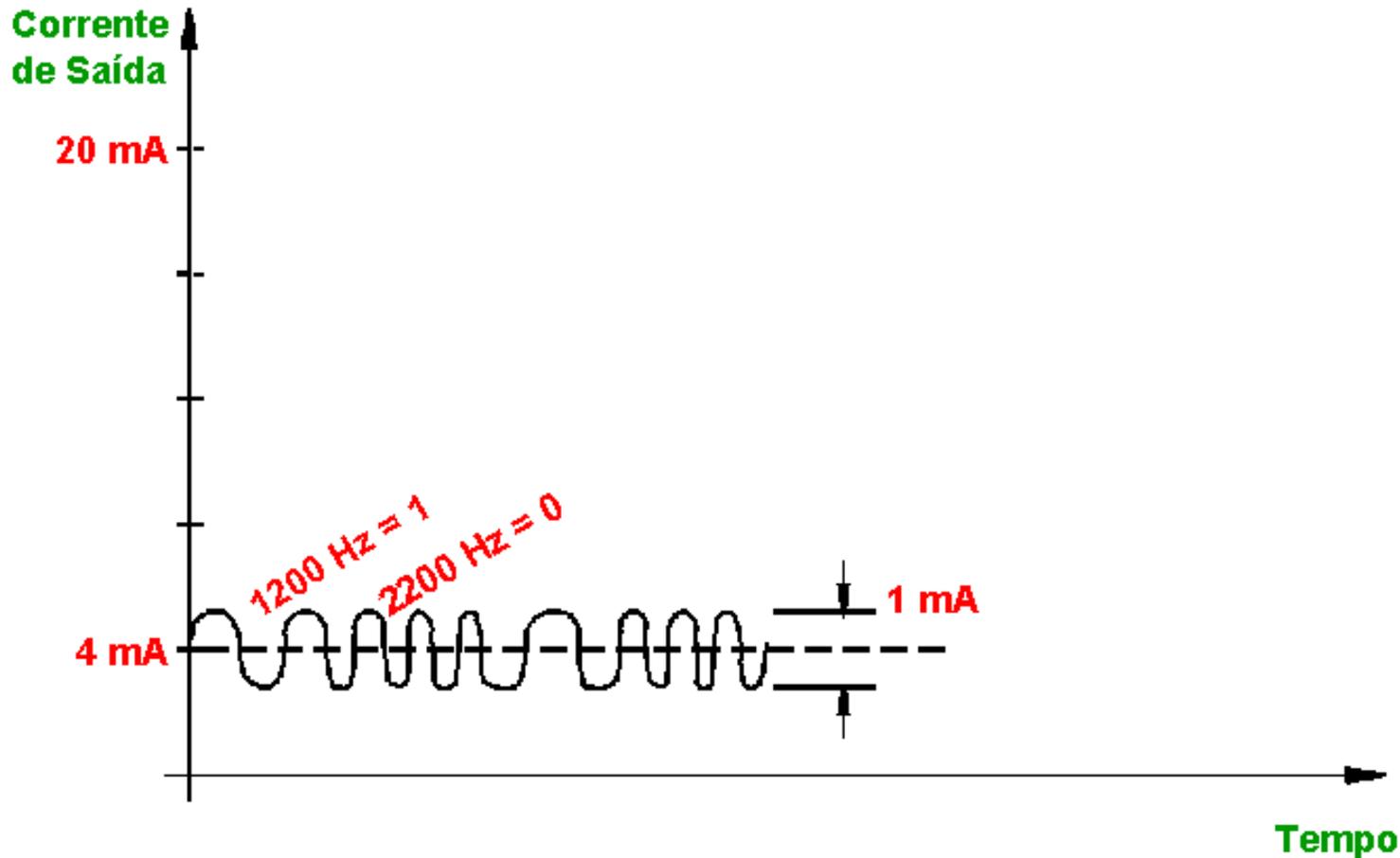
Note: Drawing not to scale

Digital over Analog

Protocolos de Comunicação Digital

HART

Vários instrumentos conectados (max. 15)

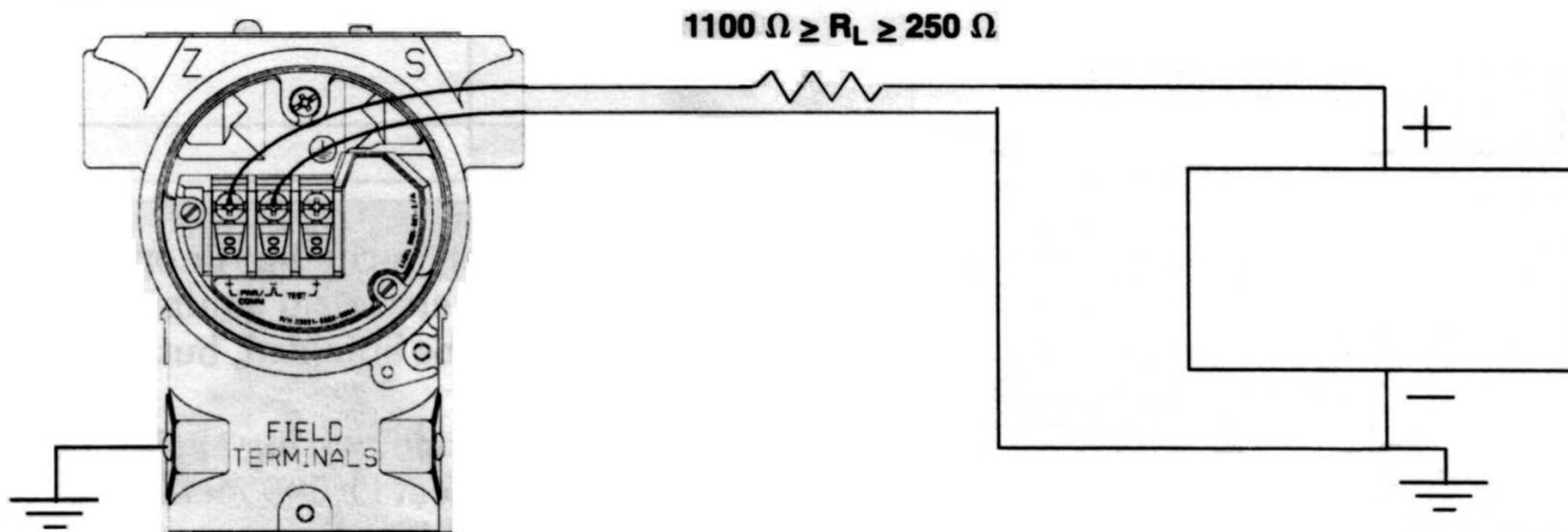


PSK – Modulação “Phase-shift keying (PSK)”

Protocolos de Comunicação Digital

HART

Transmissão a 2 fios



Protocolos de Comunicação Digital

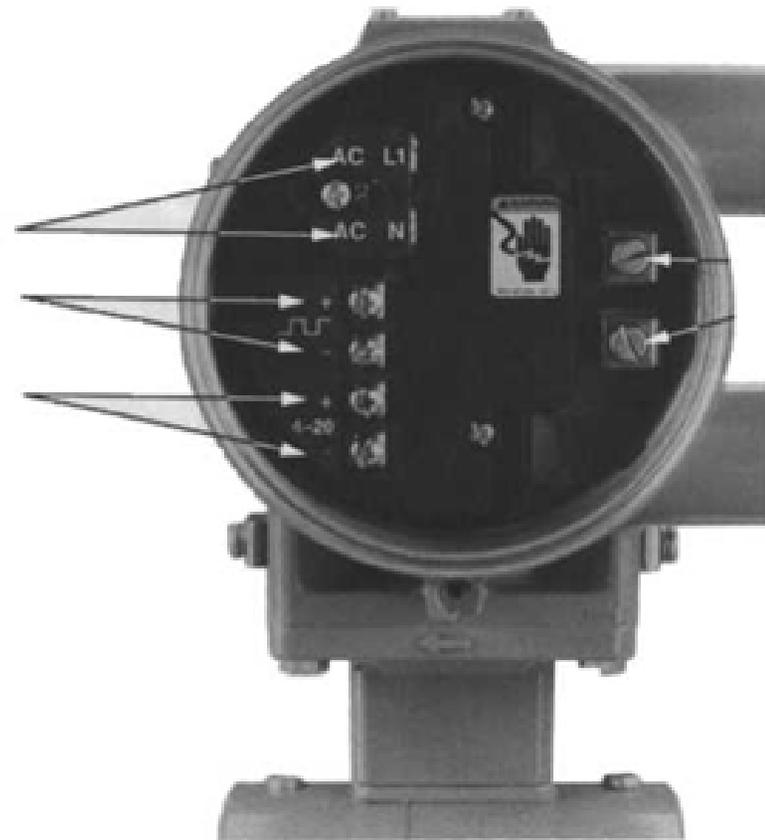
HART

Transmissão Digital – 4 fios

Alimentação 110 Vac

Saída digital

Saída 4 – 20 mA



Protocolos de Comunicação Digital

Foundation Fieldbus

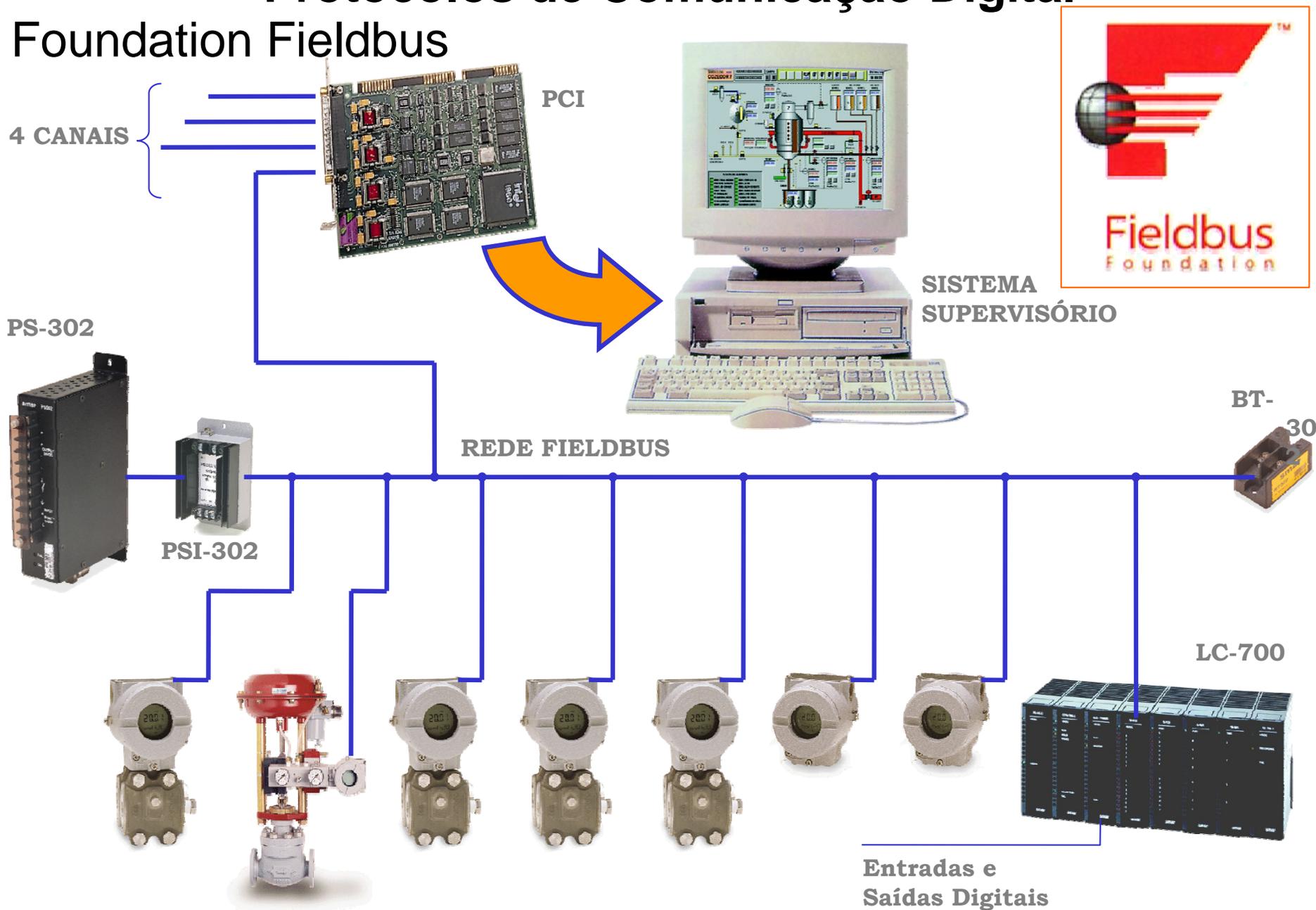
Características:

- Cabo Par - trançado com 2 fios e uma blindagem, trafegando sinal e alimentação
- Até 32 dispositivos sem alimentação e 16 com alimentação
- Velocidades de 31,25 kbits/s
- Distância máxima de 1900m conforme número de dispositivos
- Permite várias topologias



Protocolos de Comunicação Digital

Foundation Fieldbus



Protocolos de Comunicação Digital

Profibus DP

Características:

- Cabo Par - trançado com 2 fios e uma blindagem somente para sinal
- Até 128 dispositivos divididos em 4 segmentos com repetidores
- Velocidades ajustáveis de 9600 à 12 Mbits/seg
- De 100 a 1200 m conforme a velocidade
- Sistema de comunicação mestre - escravo



Protocolos de Comunicação Digital

Profibus PA

PA (Process Automation) - versão mais moderna do Profibus. Dados podem trafegar pela mesma linha física da alimentação DC, o que economiza tempo de instalação e cabos e diminui o custo de sua instalação.

Performance é semelhante ao DP.

Intrinsicamente seguro, podendo ser usado em áreas classificadas.

Profibus PA é mais barato, tem protocolo mais robusto e é mais fácil de usar que o Fieldbus

Protocolos de Comunicação Digital

Profibus PA

Características:

- Cabo Par - trançado com 2 fios e uma blindagem, trafegando sinal e alimentação
- Até 32 dispositivos sem alimentação e 16 com alimentação
- Velocidades de 31,25 kbits/s
- Máxima distância de 1900 m conforme número de dispositivos
- Permite várias topologias

Protocolos de Comunicação Digital

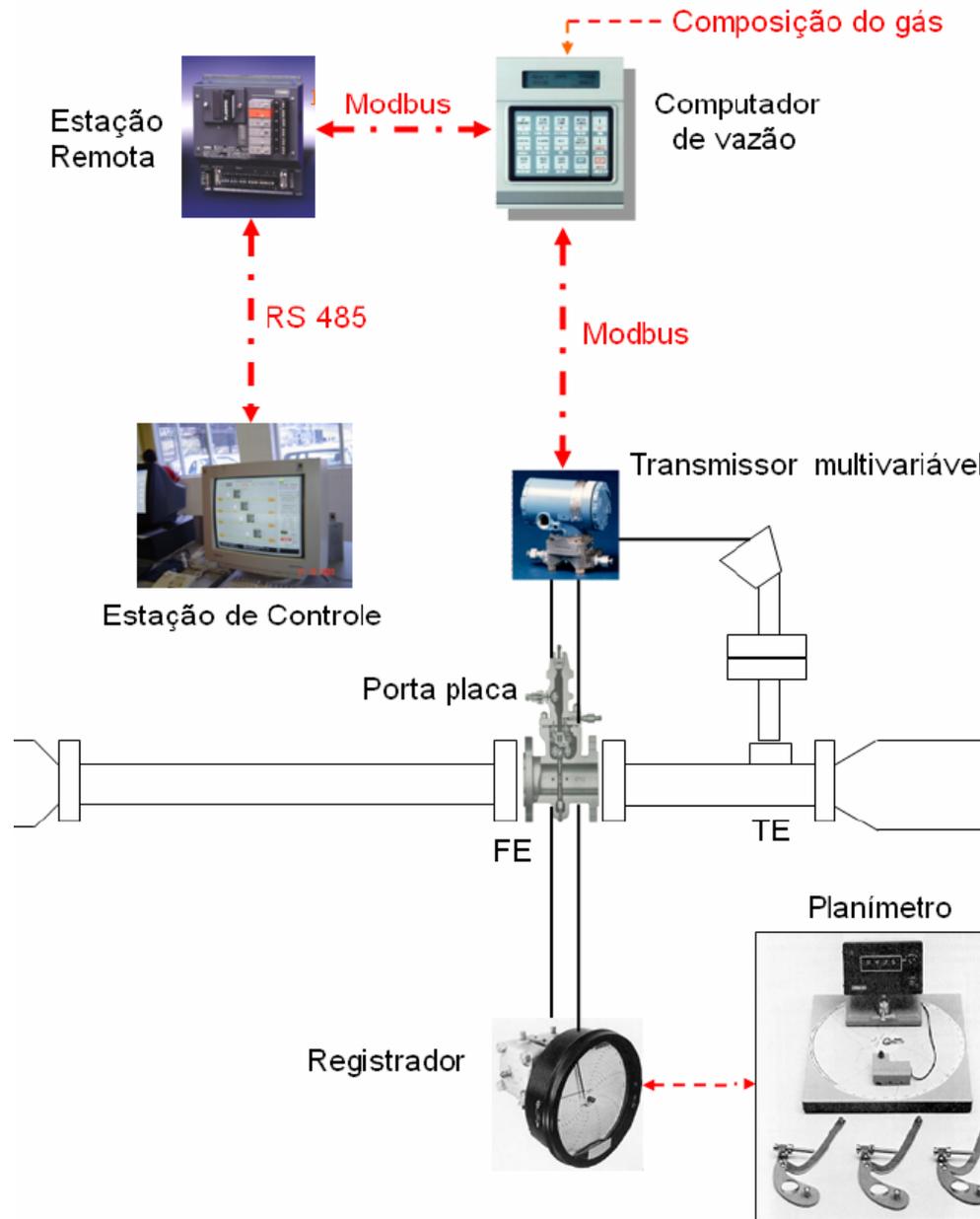
Modbus

O modbus - protocolos de Controladores lógicos programáveis (PLC) para aquisição de sinais de instrumentos e comandar atuadores.

Utiliza o RS-232, RS-485 ou Ethernet como meios físicos

Protocolos de Comunicação Digital

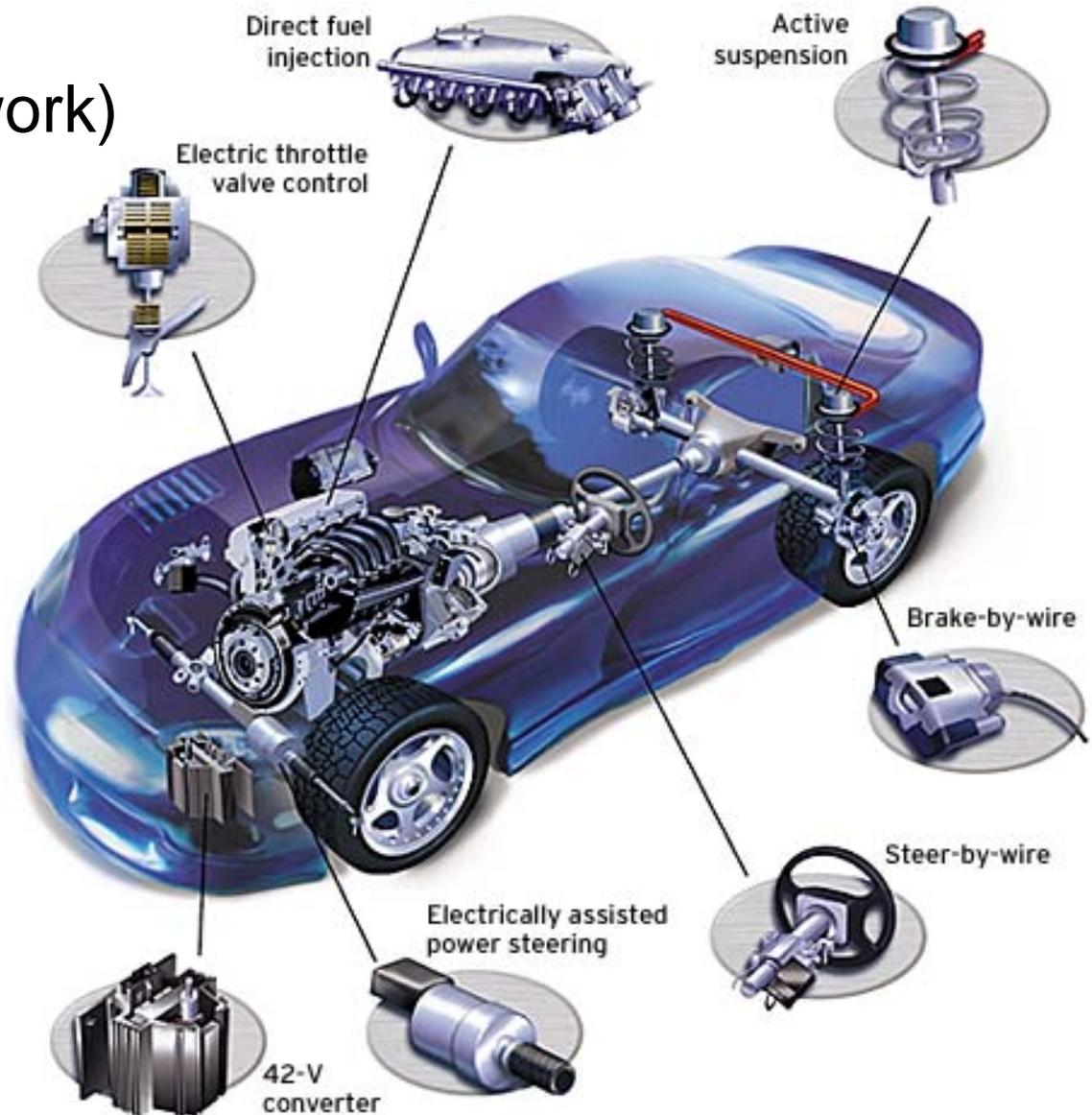
Modbus



Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Protocolo CAN

(Controller Area Network)



Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Resumo dos Protocolos

Fieldbus	Characteristics
Actuator Sensor Interface (AS Interface, Asi)	Two-wire bus Less than 100 m Bus, ring, or star topologies Also supplies 24 V dc
Bit-Bus	Generally used with programmable logic controllers (PLCs) Differential RS485 twisted pair 62.5 kbits/s to 1.5 Mbits/s
CANopen	Based on Controller Area Network (CAN) bus
ControlNet/ DeviceNet	Coax (ControlNet only) Less than 250 m long Less than 5 Mbits/s Developed by Allen Bradley
Foundation Fieldbus/ Foundation Fieldbus HSE	Twisted pair Less than 1900 m 31.5 kbits/s (H1) or 100-Mbit/s Ethernet (HSE)
Highway Addressable Remote Transducer (HART)	4- to 20-mA current loop 1200-bit/s frequency shift keying
Lon Works	Multiple media: twisted-pair, coax, fiber, power-line 78 kbits/s or 1.25 Mbits/s, except 10 kbits/s on power-line
Modbus	Originally developed for PLCs, its frame protocol has been adapted for Ethernet, among other standards
Profibus	One of the seminal field buses Widely used in Europe Twisted pair (with or without dc power) or fiber Field Bus Data Link (FDL) security 31 kbits/s Less than 1900 m
SERCOS (Serial Real-time Communications System)	Developed for motion control/MCO machines Fiber Less than 16 Mbits/s (SERCOS II) Combines Ethernet (SERCOS III)

Sinal Elétrico/Eletrônico - Digital

Resumo dos Protocolos

Table I Some of the best-known Ethernet fieldbus protocols ✕

Serial connection	Ethernet	Protocol used	Type of network	Related standards
Modbus-RTU	Modbus-TCP	TCP/IP		IEC 61158/IEC 61784
DeviceNet (CIP) and ControlNet (CIP)	Ethernet/IP (CIP)	TCP/IP; UDP/IP	Switches, router or wireless, (100 Mbit/s – 1 Gbit/s)	IEC 61158/IEC 61784/also ODVA Ethernet/IP
Profibus	PROFINET I/O	IRT protocol, RT protocol, RT over UDP ^a protocol (RTU)	As above	IEC 61158/IEC 61784
Foundation Fieldbus (FF) H1	FF – high speed Ethernet (HSE)	Only Ethernet		
CANopen	Ethernet Powerlink		Ethernet 100 Mbit/s	Ethernet Powerlink Standardisation Group (EPSG)
CANopen	EtherCAT	EtherCAT, EtherCAT/UDP	As above	IEC 61158/IEC/PAS 62407/IEC 61784 – 3/ISO 15745 – 4
	VARAN	VARAN, TCP/IP	As above	VARAN-Bus User Group (VNO)
	FL-Net (OPCN-2)	UDP/IP	Ethernet 10 Mbit/s	From Japan Electrical Manufacturers' Association (JEMA)
SERCOS I & II	SERCOS III		Ethernet 100 Mbit/s	

Note: ^aUser Datagram Protocol (UDP) – a core protocol from the internet protocol suite in which programs on networked controllers can exchange short messages (datagrams)