

# Instrumenta o e Sensores

## Aula 02 - Caracter sticas Gerais, Identifica o e S mbolos de Sensores e Atuadores nas Aplica es Industriais

# Apresentação

---

Nesta aula, você vai estudar a simbologia de instrumentação analógica e digital, compartilhada e integral, distribuída e centralizada, baseando-se nas seguintes normas americanas (geralmente traduzidas para o português): ISA S5.1, *Instrumentation Symbols and Identification*, 1984. ISA S5.3, *Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems*, 1983.

## Objetivos

- Descrever a forma de representar sensores e atuadores no Brasil e no mundo.
- Interpretar os fluxogramas de processo e engenharia.
- Representar diagrama de ligação e supervisão das estações de controle.

# O que é identificação de um instrumento (tag)

---

Cada instrumento ou função a ser identificada é designado por um conjunto alfanumérico ou número de tag. A parte de identificação da malha correspondente ao número é comum a todos os instrumentos da mesma malha. O tag pode ainda ter sufixo para completar a identificação.

## Número de tag típico

<b>TIC 103</b>	Identificação do instrumento ou tag do instrumento
<b>T 103</b>	Identificação da malha (malha de temperatura, número 103)
<b>TIC</b>	Identificação funcional Controlador Indicador de temperatura
<b>T</b>	Primeira letra (variável da malha)
<b>IC</b>	Letras subsequentes (função do instrumento na malha)

**Quadro 1** - Exemplos de simbologia.

**Fonte:** Autoria Própria

O número da malha do instrumento pode incluir o código da informação da área. Por exemplo, o TIC 500-103, TIC 500-104, aos dois controladores indicadores de temperatura, ambos da área 500 e os números sequenciais são 103 e 104.

## Identificação funcional

---

A identificação funcional do instrumento ou seu equivalente funcional consiste em letras do **quadro 1** e inclui uma primeira letra, que é a variável do processo medida ou de inicialização. A primeira letra pode ter um modificador opcional. Por

exemplo, PT é o transmissor de pressão e PDT é o transmissor de pressão diferencial.

A identificação funcional do instrumento é feita de acordo com sua função e não de sua construção. Assim, um transmissor de pressão diferencial para medir nível tem o tag LT (transmissor de nível) e não o de PDT, transmissor de pressão diferencial. Embora o transmissor seja construído e realmente meça pressão diferencial, seu tag depende de sua aplicação e por isso pode ser LT, quando mede nível ou FT, quando mede vazão. Outro exemplo, uma chave atuada por pressão ligada à saída de um transmissor pneumático de nível tem tag LS, chave de nível e não PS, chave de pressão.

O tag também não depende da variável manipulada, mas sempre da variável inicializada ou medida. Assim, uma válvula que manipula a vazão de saída de um tanque para controlar nível, tem tag de LV ou LCV e não de FV ou FCV.

A segunda letra tipicamente é a função do instrumento. FT é o tag de um transmissor (T) de vazão (F). Também a segunda letra pode ter um ou mais modificadores. FIA é o tag de um indicador de vazão, com alarme. Alarme é o modificador da função indicação. Também pode se detalhar o tipo de alarme, por exemplo, FIAL é o tag de um indicador de vazão com alarme de baixa.

O tag pode ter modificador da variável (primeira letra) e da função (segunda letra). Por exemplo, PDIAL é um indicador de pressão diferencial (modificador de pressão) com alarme (modificador do indicador) de baixa (modificador do alarme).

Quando o tag possuir várias letras, pode-se dividi-lo em dois tags. O instrumento é simbolizado por dois balões se tangenciando e o tag por ser, por exemplo, TIC-3 para o controlador indicador de temperatura e TSH-3 para a chave manual associada ao controlador. Todas as letras de identificação de instrumentos são maiúsculas. Por isso, deve-se evitar usar FrC para controlador de relação de vazões e usar FFC, controlador de fração de vazões.

As funções de computação  $(+, -, \times, \div, \sqrt{\quad})$ , seleção  $(<, >)$ , lógica e conversão  $(I/P, P/I)$  deve ter os símbolos ao lado do balão para esclarecer a função executada.

# Identificação da malha

---

A identificação da malha geralmente é feita por um número, colocado ao final da identificação funcional do instrumento associado a uma variável de processo. A numeração pode ser serial ou paralela. Numeração paralela começa de 0 para cada variável, TIC-100, FIC-100, LIC-100 e AI-100. Numeração serial usa uma única sequência de números, de modo que se tem TIC-100, FIC-101, LIC-102 e AI-103. A numeração pode começar de 1 ou qualquer outro número conveniente, como 101, 1001, 1201.

Quando a malha tem mais um instrumento com a mesma função, geralmente a função de condicionamento, deve-se usar apêndice ou sufixo ao número. Por exemplo, se a mesma malha de vazão tem um extrator de raiz quadrada e um transdutor corrente para pneumático, o primeiro pode ser FY-101-A e o segundo FY-101-B. Quando se tem um registrador multiponto, com n pontos, é comum numerar as malhas como TE-18-1, TE-18-2, TE-18-3 até TE-18-n.

Quando um registrador tem penas dedicadas para vazão, pressão, temperatura, seu tag pode ser FR-2, PR-5 e TR-13. Se ele registra três temperaturas diferentes, seu tag pode ser TR-7/8/9.

Já os acessórios de instrumentos, como medidores de purga, regulador de pressão, pote de selagem e poço de temperatura, que às vezes nem é mostrado explicitamente no diagrama, precisam ser identificados e ter um tag, de acordo com sua função e deve ter o mesmo número da malha onde é utilizado. Essa identificação não implica que o acessório deva ser representado no diagrama. Também pode usar o mesmo tag da malha e colocando-se a palavra de sua função, como SELO, POÇO, FLANGE, PURGA. Por outro lado, há acessório que possui letra correspondente, como W para poço termal. Com isso, pode haver diferenças de detalhes de identificação. Por exemplo, para a malha 301 de controle de temperatura, pode-se ter a seguinte identificação:

<b>TE-301</b>	sensor de temperatura
<b>TT-301</b>	transmissor de temperatura
<b>TIC-301</b>	controlador de temperatura
<b>TCV-301</b>	válvula controladora (ou de controle) de temperatura

**Quadro 2** - Exemplos de simbologia.  
**Fonte:** Aatoria Própria

Porém, há quem prefira e use:

<b>TIC-301-E</b>	sensor de temperatura
<b>TIC - 301-T</b>	transmissor de temperatura
<b>TIC-301-C</b>	controlador de temperatura
<b>TIC-301-V</b>	válvula controladora (ou de controle) de temperatura

**Quadro 3** - Exemplos de simbologia.  
**Fonte:** Aatoria Própria

Também é possível encontrar em diagramas o tag de **TIC** ou **TC** para o controlador de temperatura. Como praticamente todo controlador é também indicador, é comum simplificar e usar **TC**.

Alguns projetistas usam pequenas diferenças de tag para distinguir válvulas autocontroladas (reguladoras) de válvulas convencionais que recebem o sinal do controlador. Assim, essa válvula autocontrolada de temperatura tem tag de **TCV** e a válvula convencional de **TV**.

## Tabela de Símbolos

	<b>Primeira letra</b>	<b>Letras subsequentes</b>			
	<b>Variável</b>	<b>Modificador</b>	<b>Função display</b>	<b>Função saída</b>	<b>Modificador</b>
A	Análise (5,19)		Alarme		
B	Queimador		Escolha (1)	Escolha (1)	Escolha (1)
C	Escolha (1)			Controle (13)	
D	Escolha (1)	Diferencial			
E	Voltagem (f.e.m.)		Elemento sensor		
F	Vazão (flow)	Fração/Relação (4)			
G	Escolha (1)		Visor (9) ou indicador local		
H	Manual (hand)				Alto ( <i>high</i> ) (7, 15, 16)
I	Corrente		Indicação (10)		
J	Potência	Varredura ( <i>scan</i> ) (7)			

K	Tempo	Tempo de mudança (4,21)		Estação controle (22)	
L	Nível ( <i>level</i> )		Lâmpada (11)		Baixo ( <i>low</i> ) (7, 15, 16)
M	Escolha (1)	Momentâneo			Médio (7,15)
N	Escolha (1)		Escolha (1)	Escolha (1)	Escolha (1)
O	Escolha (1)		Orifício ou Restrição		
P	Pressão, Vácuo		Ponto (teste)		
Q	Quantidade	Integral, Total (4)			
R	Radiação		Registro (17)		
S	Velocidade ou Frequência	Segurança (8)		Chave (13)	
T	Temperatura			Transmissão (18)	
U	Multivariável (6)		Multifunção (12)	Multifunção (12)	Multifunção (12)
V	Vibração, Análise mecânica			Válvula, damper (13)	
W	Peso, Força		Poço ( <i>well</i> )		

X	Não classificado (2) Variável a definir	Eixo X	Não classificado (2)	Não classificado (2)	Não classificado (2)
Y	Evento, Estado Função a definir	Eixo Y		Relé, computação (13, 14, 18)	
Z	Posição ou Dimensão	Eixo Z		Elemento final	

**Quadro 4** - Letras de Identificação.

**Fonte:** ISA S5.1

## Atividade 01

---

1. Interprete o significado dos seguintes TAGs:

- a. PIC 301
- b. LTSH 200
- c. LICSL
- d. TCLH301

[Mostrar respostas](#)

## Respostas

1.
  - a. Controlador indicador de pressão da malha 301
  - b. Transmissor de nível com chave alta da malha 200
  - c. Controlador indicador de nível com chave baixa
  - d. Controlador indicador de temperatura com chave alta da malha 301

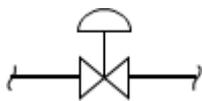
## Simbologia de instrumentos

---

A normalização dos símbolos e identificações dos instrumentos de medição e controle do processo, que inclui símbolos e códigos alfa numéricos, torna possível e mais eficiente a comunicação do pessoal envolvido nas diferentes áreas de uma planta manutenção, operação, projeto e processo. Mesmo os não-especialistas em instrumentação devem saber a identificação dos instrumentos. Os Quadros 4, 5 e 6 mostram os símbolos mais comuns encontrados numa planta industrial.

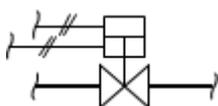
## Válvulas de controle

---



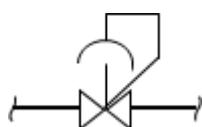
Válvula de controle com atuador pneumático

---



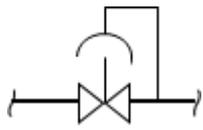
Válvula atuada por cilindro (ação dupla)

---

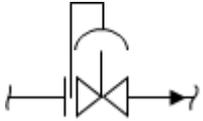


Válvula autorregulada ou reguladora

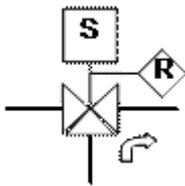
---



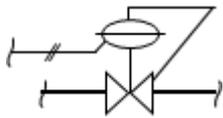
Reguladora com tomada de pressão externa



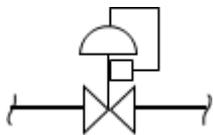
Reguladora de vazão autocontida



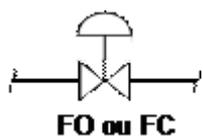
Válvula solenoide com três vias com reset



Atuada por diafragma com pressão balanceada

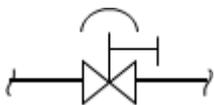


Válvula com atuador a diafragma e posicionador



**FO ou FC**

Ação da válvula  
FC – Falha fechada  
FO – Falha aberta



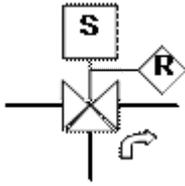
Válvula de controle com atuador manual

**Quadro 5** – Válvulas de controle.

**Fonte:** ISA S5.1

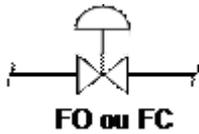
# Válvulas Manuais

---



Válvula gaveta  
(\* ) Pode ser acoplado atuador ao corpo

---



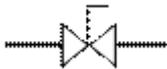
Válvula globo

---



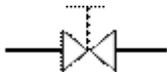
Válvula retenção

---



Válvula plug

---



Válvula controle manual

---



Válvula esfera

---



Válvula borboleta ou damper

---



Válvula de retenção e bloqueio

---



Válvula de *blowdown*

---



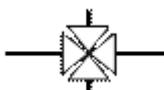
Válvula diafragma



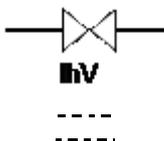
Válvula ângulo



Válvula três vias



Válvula quatro vias



Corpo de válvula isolado



Válvula agulha

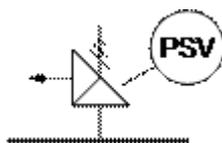


Outras válvulas com abreviatura sob o corpo

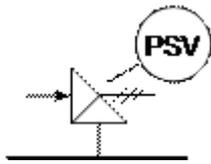
**Quadro 6** - Válvulas manuais.

**Fonte:** ISA S5.1

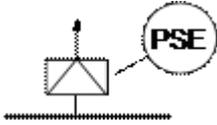
## Miscelânea



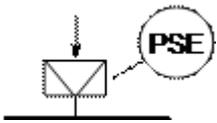
Válvula de segurança de pressão, ajuste em 100 kPa



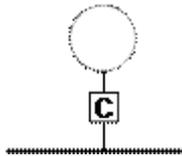
Válvula de segurança de vácuo, ajuste em 50 mm H<sub>2</sub>O vácuo



Disco de ruptura (pressão)



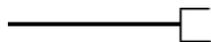
Disco de ruptura (vácuo)



C = selo químico  
P = amortecedor de pulsação  
S = sifão



Plug



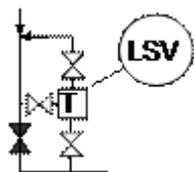
Mangueira



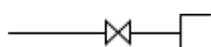
Filtro, tipo Y



Purgador de vapor



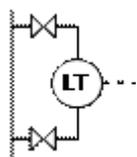
Dreno contínuo



Código item #1234



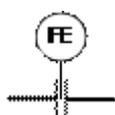
Funil de dreno  
(Ver abreviaturas)



Instrumento de nível tipo deslocador, montado externamente ao tanque



Filtro tipo T



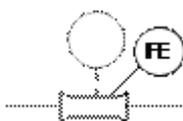
Placa de orifício com flange



Totalizador indicador de vazão a DP



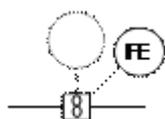
Indicador de vazão tipo área variável



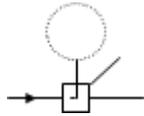
Tubo venturi ou bocal medidor de vazão



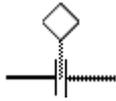
Turbina medidora de vazão ou elemento propelente



Placa de orifício em porta placa



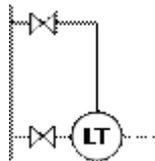
Tubo pitot ou Anular



Espetáculo cego instalado com anel em linha (passagem livre)



Espetáculo cego instalado com disco em linha (bloqueado)



Transmissor de nível a pressão diferencial

---

**Quadro 7** – Miscelânea.

**Fonte:** ISA S5.1

## Parâmetros do Símbolo

---

A simbologia correta da instrumentação deve conter os seguintes parâmetros:

1. identificação das linhas de interligação dos instrumentos, por exemplo, eletrônica física, eletrônica por configuração, pneumática;
2. determinação do local de instalação dos instrumentos, acessível ou não acessível ao operador de processo;
3. filosofia da instrumentação, quanto ao instrumento ser dedicado a cada malha ou compartilhado por um conjunto de malhas de processo;
4. identificação (tag) do instrumento, envolvendo a variável do processo, a função do instrumento e o número da malha do processo; e
5. informações adicionais.

# Alimentação dos instrumentos

---

A maioria absoluta dos instrumentos de medição e de controle requer alguma fonte de alimentação, que lhe forneça algum tipo de energia para seu funcionamento.

Os tipos mais comuns de alimentação são a elétrica e a pneumática, porém há muitas outras disponíveis.

As seguintes abreviações são sugeridas para denotar os tipos de alimentação. Opcionalmente, elas podem indicar também tipos de purga.

**AS** Suprimento de ar (*Air supply*)

**ES** Suprimento elétrico (*Electric supply*)

**GS** Suprimento de gás (*Gas supply*)

**HS** Suprimento hidráulico

**NS** Suprimento de Nitrogênio

**SS** Suprimento de Vapor (*Steam supply*)

**WS** Suprimento de água (*Water supply*)

O nível de alimentação pode ser adicionado à linha de alimentação do instrumento. Por exemplo, AS 100 kPa (alimentação pneumática de 100 kPa), ES 24 V cc (alimentação de 24 Vcc para instrumento elétrico).

# Linhas entre os instrumentos

---

As linhas de ligações entre os instrumentos devem ser mais finas que as linhas de processo e são simbolizadas como mostrado no quadro a seguir.



Sinal indefinido: conexão com processo, elo mecânico ou alimentação do instrumento

---



Sinal pneumático, típico de 20 a 100 kPa (3 a 15 psi)

---



Sinal eletrônico, típico de 4 a 20 mA cc

---



Sinal de ligação por programação ou elo de comunicação

---



Elo mecânico

---



Sinal eletromagnético ou sônico (guiado)

---



Sinal eletromagnético ou sônico (não guiado)

---



Sinal hidráulico

---



Tubo capilar

---



Linha de processo

---

**Quadro 8** – Exemplos de simbologia de linhas de ligação.

**Fonte:** ISA S5.1

## Balão do instrumento

O instrumento completo é simbolizado por um pequeno balão circular, com diâmetro aproximado de 12 mm. Porém, os avanços nos sistemas de controle com instrumentação aplicando microprocessador, computador digital, que permitem funções compartilhadas em um único instrumento e que utilizam ligações por programação ou por elo de comunicação, fizeram surgir outros símbolos de instrumentos e de interligações.

	Sala de controle central		Local auxiliar		Campo
	Acessível ao operador	Atrás do painel ou inacessível ao operador	Acessível ao operador	Atrás do painel ou inacessível ao operador	Montado no campo
<b>Equipamento</b> Instrumento discreto					
<b>Equipamento compartilhado</b> Instrumento compartilhado					
<b>Software</b> Função de computador					
<b>Lógica compartilhada</b> Controle lógico programável					

Instrumentos compartilhando o mesmo invólucro. Não é mandatório mostrar uma caixa comum.

**Quadro 9** – Representação dos instrumentos em Diagramas P&I.

**Fonte:** ISA S5.1

## Atividade 02

1. Pesquise e informe quais são os meios de comunicação dos instrumentos mais utilizados na área industrial.
2. Aponte o que significa cada indicação das letras iniciais C, D, M, N e O no TAG do instrumento.

[Mostrar respostas](#)

2. C - Como primeira letra, está indicação está livre, ainda não possui uma variável associada, mas como função, indica que é um controlador (controle).

D - Como primeira letra, está indicação está livre, ainda não possui uma variável associada. Como modificador indica diferencial (exemplo: pressão diferencial, temperatura diferencial, etc.).

M - Como primeira letra, está indicação está livre, ainda não possui uma variável associada. Como modificador da variável é momentâneo e como modificador da função, valor médio.

N - Total livre, ainda não possui uma variável associada ou modificador associado.

O - Como primeira letra, está indicação está livre, ainda não possui uma variável associada. Como função, orifício ou restrição.

## Malha de controle

---

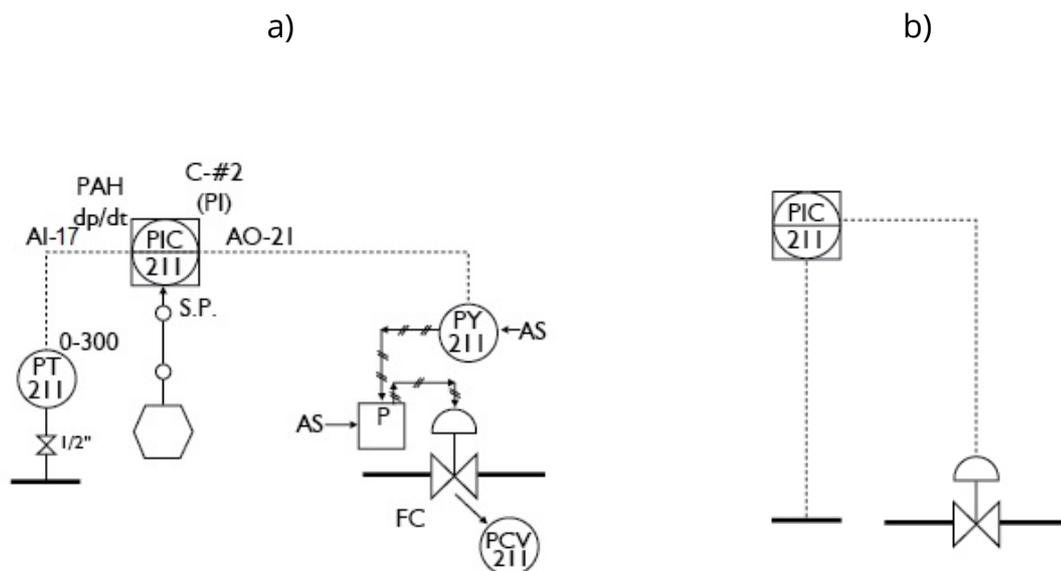
A malha de controle, detalhada na Figura 1 (a), ilustra como os símbolos anteriores são combinados para descrever uma determinada malha de controle. Há vários níveis de detalhamento. À esquerda, tem-se a malha com todos os detalhes e à direita, a malha simplificada.

Essa malha de controle e indicação de pressão (PIC) é controlada por um sistema de controle distribuído de modo compartilhado. O ponto de ajuste deste controlador é estabelecido por um computador supervisor através de um *highway* de dados compartilhados que fornece o elo de programação entre o computador e o sistema de controle compartilhado. O número da malha de controle é único e igual a 211, que pode indicar a 11a malha da área 200. Todos os componentes da malha possuem este mesmo número, ou seja,

1. transmissor PT 211
2. transdutor i/p PY 211
3. controlador PIC 211

O transmissor PT 211 está ligado ao processo, através de uma válvula de bloqueio de ½ " (13 mm) e sente a pressão de 0 a 300 psi, gerando na saída o sinal padrão de corrente eletrônica de 4 a 20 mA cc. Esse sinal de saída do transmissor, por sua vez, é recebido e identificado no multiplexador do sistema compartilhado como a entrada analógica #17 (AI- 17). O controlador PIC 211 se encontra no console #2 (C-2) do sistema compartilhado e tem as funções de controle PI. O sistema compartilhado também fornece um sinal de alarme de alta e uma variação de pressão de alta (dP/dt) desta medição (PAH). No lado da saída do controlador, o sinal que deixa o multiplexador do sistema é identificada como a saída analógica (AO-21), que ainda é o sinal de 20 mA cc que é recebido por um transdutor i/p, que o converte para o sinal pneumático de 20 a 100 kPa (0,2 a 1,0 kgf/cm<sup>2</sup> ou 3 a 15 psi), que está montado na válvula de controle PCV 211. A válvula em si é linear, em falha ela fecha (*fail close* - FC) e possui um posicionador (P). O transdutor i/p requer a alimentação pneumática (AS - *air supply*), típica de 140 kPa (22 psi).

O diagrama da Figura 1 (b) mostra uma malha de controle de pressão, digital e compartilhada, PIC.



**Figura 1** – Representação detalhada de uma malha de controle de pressão (a) e a equivalente, simplificada (b).

**Fonte:** <http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/Paginall/Download/DownloadFiles/SimbolosISA.PDF>.  
Acesso em: 7 ago. 2013.

## Sistemas completos

---

A seguir são mostrados outros exemplos com símbolos de instrumentação. As Figuras 2 e 3 mostram o mesmo sistema de controle com diferentes graus de detalhamento. Na Figura 3, todos os elementos são apresentados, conforme o detalhamento.

O registro da vazão é obtido de

1. uma placa de orifício (elemento de vazão, FE-1, não mostrado);
2. transmissor de vazão, montado no campo, FT-1;
3. extrator de raiz quadrada, montado atrás do painel do operador, FY-1; e
4. registrador com duas penas, uma para a vazão (FR-1) e outra para a pressão (PR-2), montado no painel de leitura.

O registro da pressão é obtido de

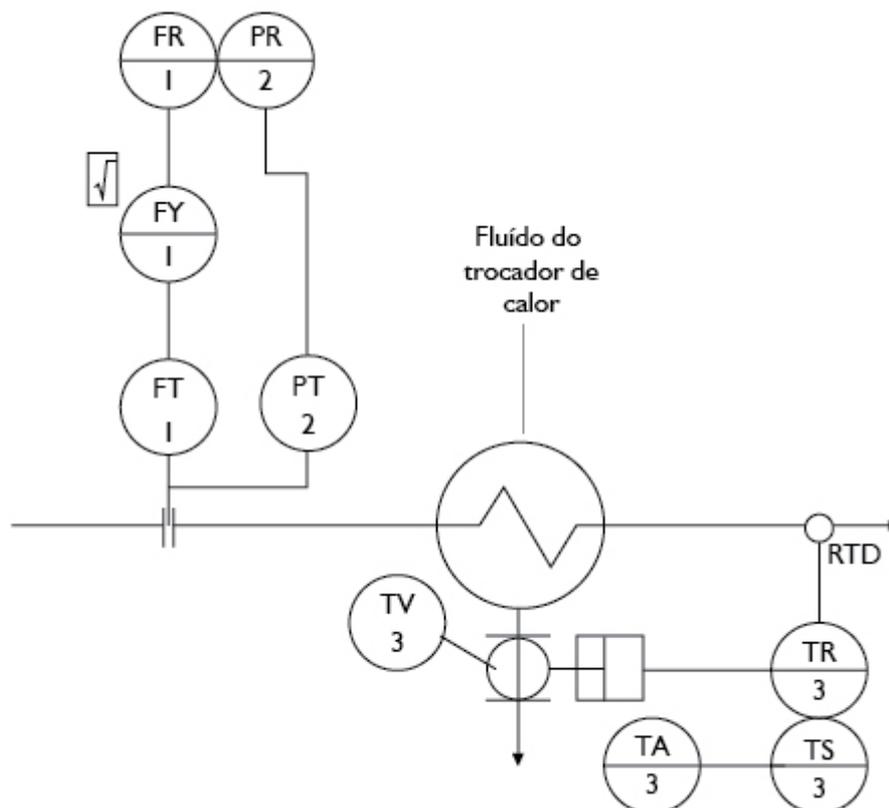
1. transmissor de pressão, PT-2, montado no campo. A tomada da pressão usa a tomada de alta ou de baixa da placa de orifício.

Todos os sinais envolvidos são pneumáticos, padrão de 20 a 100 kPa. A temperatura da saída do gás é medida por um detector de temperatura a resistência (RTD), montada em um poço, ligado diretamente ao registrador e controlador de temperatura (TRC-3). A saída elétrica do controlador (4 a 20 mA cc) modula a abertura de uma válvula esfera (TV-3), com atuador a cilindro. O controlador registrador de temperatura tem uma chave de temperatura (termostato TSL-3), que atua um alarme no painel (TAL-3) com a temperatura baixa.

Ainda na Figura 3, é apresentada uma simbologia simplificada para mostrar que um gás é aquecido e sua temperatura é controlada por um controlador de painel. O fluido de aquecimento é modulado por uma válvula de controle e registra a vazão do

gás, pressão e temperatura de saída e há um alarme que atua com temperatura baixa.

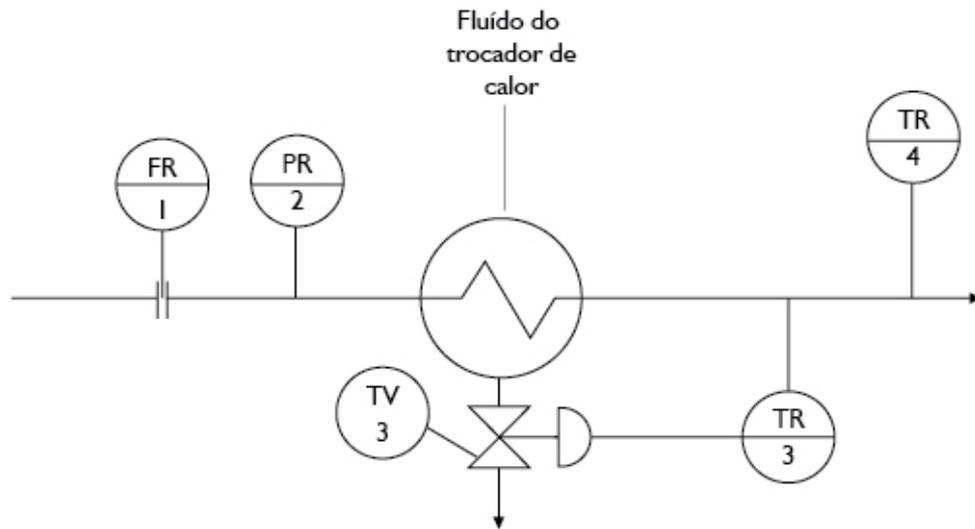
**Figura 02** - Simbologia total.



Fonte: <http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/Paginall/Download/DownloadFiles/SimbolosISA.PDF>.

Acesso em: 7 ago. 2013.

**Figura 03** - Simbologia de modo simplificado.



Fonte: <http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/Pagina11/Download/DownloadFiles/SimbolosISA.PDF>.

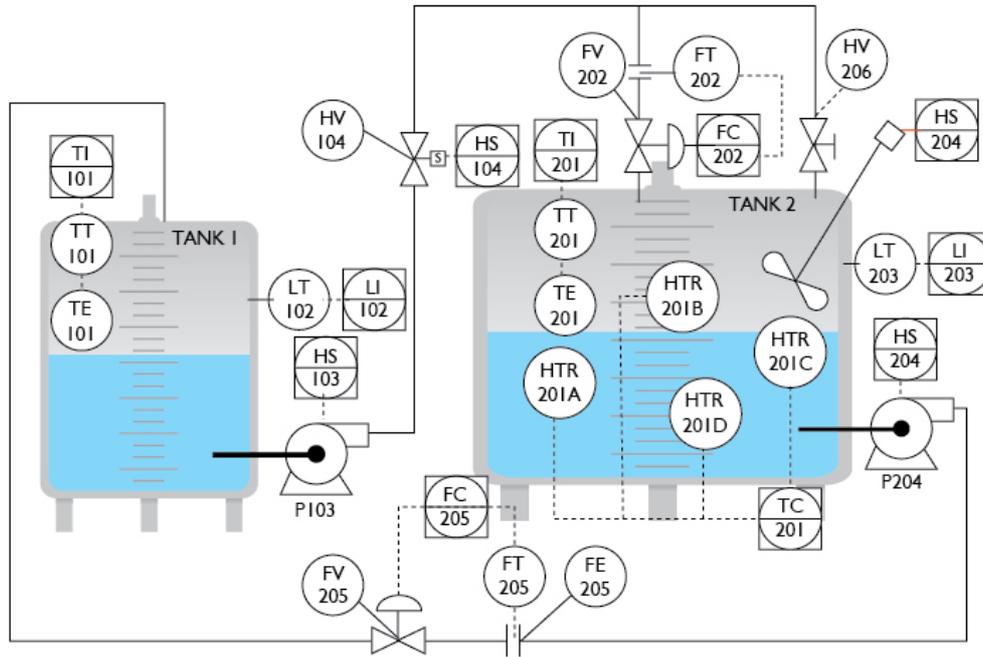
Acesso em: 7 ago. 2013.

## Atividade 03

---

1. Na planta de instrumentos da Figura 4, identifique cada um dos instrumentos conforme a simbologia utilizada.
2. Identifique as malhas de controle existentes na Figura 4.

**Figura 04** - Planta de instrumentação de dois tanques.



Fonte: <http://www.cpdee.ufmg.br/~seixas/PaginaII/Download/DownloadFiles/SimbolosISA.PDF>.

Acesso em: 7 ago. 2013.

### [Mostrar respostas](#)

1. Na planta de instrumentos da Figura 4, identifique cada um dos instrumentos conforme a simbologia utilizada.

TI101/TI201 - Indicador de Temperatura

TT101/TT201 - Transmissor de Temperatura

TE101/TE201 - Elemento sensor de Temperatura

LT102/LT203 - Transmissor de Nível

LI102/LI203 - Indicador de Nível

HS103/ HS104/HS204 - Comando manual de segurança

P103/P204 - Bomba

HV104/ HV206 - Válvula de controle manual

FV202/FV205 - Válvula de controle de fluxo

FC202/FC205 - Controlador de fluxo

FT202/FT205 - Transmissor de fluxo

FE205 - Elemento sensor de fluxo

TC - Controlador de temperatura

HTR201A/ HTR201B/ HTR201C/ HTR201D - Registrador de temperatura manual

2. Malha 101

Malha 102

Malha 103

Malha 104

Malha 201

Malha 202

Malha 203

Malha 204

Malha 205

# Resumo

---

Nesta aula, você estudou as normas de simbologia utilizadas na área de instrumentação. Que permitira ler quadros sinóticos, esquemas indústrias, telas de supervisão etc.

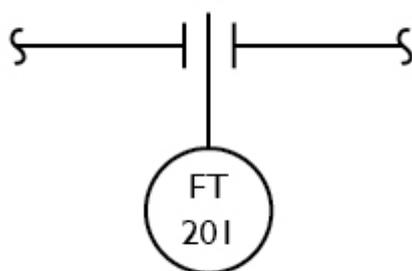
## Autoavaliação

---

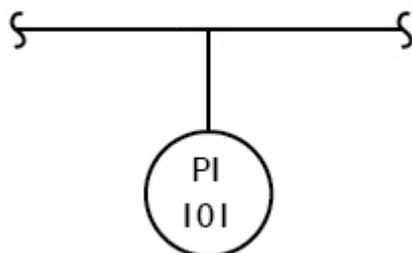
### Exercícios de simbologia

1. Cite a função de cada componente da malha indicada:

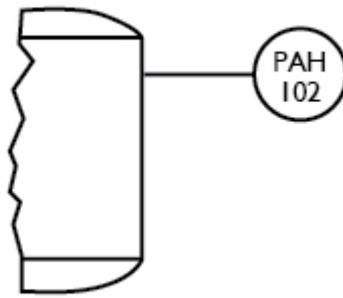
a.



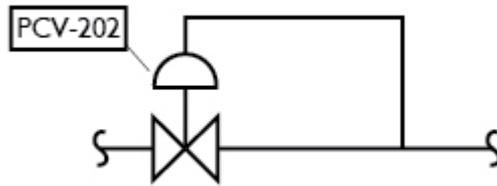
b.



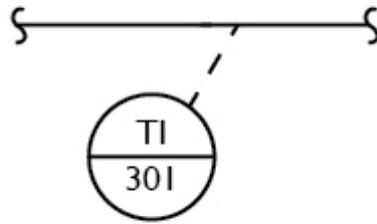
c.



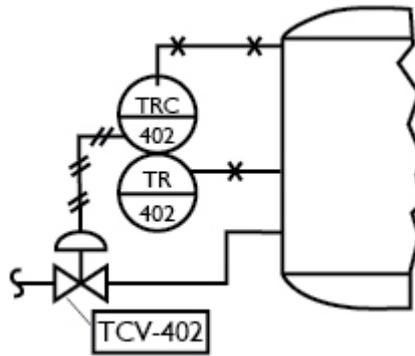
d.



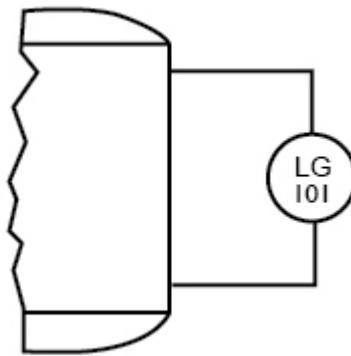
e.



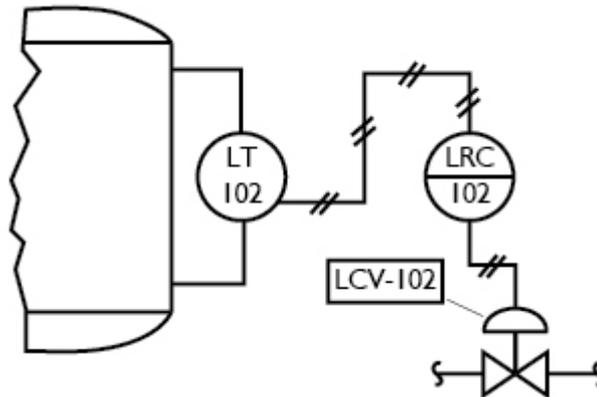
f.



g.



h.



2. Faça um diagrama de interligação dos instrumentos/dispositivos de uma malha de controle para medição e controle de vazão contendo: placa de orifício, transmissor diferencial de pressão, extrator de raiz quadrada, controlador, registrador, integrador e válvula de controle. Utilize a norma ABNT e instrumentos/sinais eletrônicos.

[Mostrar respostas](#)

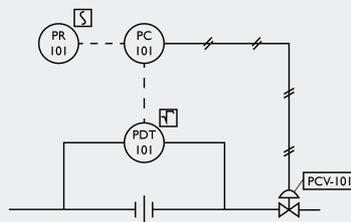
1.
  - a. Transmissor de vazão.
  - b. Indicador de pressão.
  - c. Alarme de pressão alta.
  - d. Válvula controladora de pressão
  - e. Indicador de temperatura (com sinal eletrônico de 4-20mA).
  - f. Registrador de temperatura, Controlador registrador de temperatura (ambos compartilhando o mesmo invólucro e com tomada

de temperatura através de tubo capilar) e Válvula controladora de temperatura (controlada através de sinal pneumático).

g. Visor de nível.

h. Transmissor de nível, Controlador e registrador de nível (interligado ao transmissor por uma linha pneumática) e Válvula controladora de nível (acionada via comunicação pneumática com o controlador).

2.



## Referências

ISA S5.1. **Instrumentation Symbols and Identification**.1984.

ISA S5.3. **Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems**. 1983.

MULLEY, R. **Control System Documentation: Applying Symbols and Identification**, Research Triangle Park, ISA. 1994.