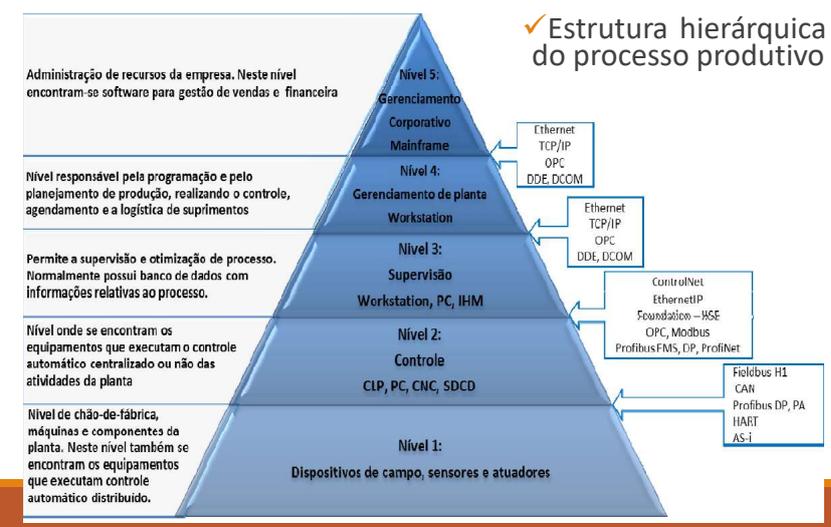


# Simbologia e Nomenclatura

CARLOS FREDERICO MESCHINI ALMEIDA

1

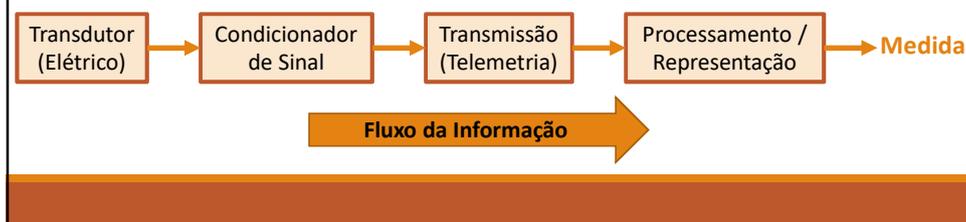
## A Instrumentação na Indústria de Processos



2

## A Instrumentação na Indústria de Processos

- **SENSOR** Elemento diretamente em contato com a variável
- **TRANSDUTOR** Traduz o valor da variável numa grandeza elétrica
- **TRANSMISSOR** Conjunto: Transdutor + Condicionador de Sinal, que traduz o valor da variável num sinal padrão (Ex.: 4-20mA)



3

## Instrumentos/Equipamentos

São os componentes físicos que estão contidos no Processo compondo todas as suas partes funcionais

- ✓ **Equipamentos**
  - Bombas, compressores, válvulas, vasos, tanques, vibradores, colunas, misturadores, silos, motores, máquinas diversas e muitos outros
- ✓ **Instrumentos**
  - Indicadores, controladores, registradores, sensores, variadores, atuadores, transmissores, conversores, válvulas de controle, etc.

4

## A Instrumentação na Indústria de Processos

---



5

## A Instrumentação na Indústria de Processos

---



6

## A Instrumentação na Indústria de Processos



7

## Normas

A Instrumentação Industrial possui fortíssimas bases técnicas padronizadas em níveis mundiais:

- ✓ ANSI (*American National Standard Institute*)
- ✓ API (*American Petroleum Institute*)
- ✓ ASME (*American Society of Mechanical Engineers*)
- ✓ ASTM (*American Society for Testing & Materials*)
- ✓ BSI (*British Standards Institution*)
- ✓ ISA (*International Society for Measurement & Control*)
- ✓ ISO (*International Standard Organization*)
- ✓ DIN (*Deutsches Institut für Normung*)
- ✓ DNV (*Det Norske Veritas*) & BV (*Bureau Veritas*)
- ✓ JIS (*Japanese Industrial Standards*)

Além das normas técnicas internas de empresas multinacionais de petróleo, montadoras automobilísticas, aeronáuticas, estaleiros, siderúrgicas, metalúrgicas, químicas, papel&celulose

8

## Normas

---

A hierarquia das normas no Brasil é a seguinte:

1. Lei ou portaria (INMETRO edita as leis técnicas)
2. Normas ABNT, que edita as normas técnicas no Brasil
3. Normas OIML (*Organisation Internationale de Métrologie Légale*)
4. Normas ISO/IEC (IEC faz as normas técnicas da ISO)
5. Normas ISA, API, DIN e outras nacionais de outros países
6. Normas internas de empresas, como Petrobras, Braskem, Vale (que só podem ser usadas internamente, pois não podem competir com as normas da ABNT)

A norma ISA 5.1, Símbolos e Identificação de Instrumentos, é usada como padrão e obrigatório no mundo e no Brasil

9

## Normas

---

- ✓ ISA 5.1 – Instrumentation Symbols & Identification
- ✓ ISA 5.2 – Binary Logic Diagrams for Process Operations
- ✓ ISA 5.3 – Graphic Symbols for Distributed Control / Shared Display Instrumentation, Logic & Computer System
- ✓ ISA 5.4 – Instrument Loop Diagrams
- ✓ ISA 5.5 – Graphic Symbols for Process Displays
- ✓ ISA 5.6 – Functional Requirements Documentation for Control Software Applications
- ✓ ISA 12.1 – Definitions & Information Pertaining to Electrical Equipments in Harzadous (Classified) Locations
- ✓ ISA 99 – Security for Industrial Automation & Control Sys – Part 1: Terminology, Concepts & Models
- ✓ ISA TR 99 – Security for Industrial Automation Control System

10

## Fluxograma de Processo

- ✓ Desenhos esquemáticos não projetivos, que ilustram a rede de tubulações, equipamentos e acessórios de uma planta industrial
- ✓ Devido à complexidade de uma planta industrial típica, normalmente são subdivididos por sistemas ou fluidos de trabalho
- ✓ Têm a finalidade de mostrar o funcionamento de um determinado sistema, desconsiderando-se detalhes de fabricação, construção ou montagem
- ✓ Do ponto de vista do processo, representam a classe de desenhos mais importante da instalação, devendo necessariamente ser contemplado no projeto básico

11

## Fluxogramas de Processo

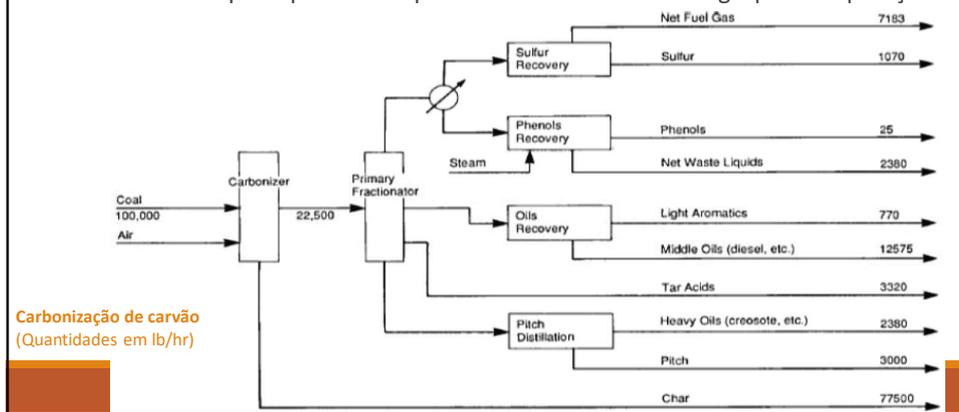
1. Fluxogramas de blocos (*Block Flow Diagram – BFD*)
2. Fluxograma de Processo (*Process Flow Diagram – PFD*)
3. Diagrama de Tubulação e de Instrumentação (*Piping and Instrumentation Diagram – P&ID*)
4. Fluxograma de Utilidade (*Utility Flow Diagram – UFD*)
5. Fluxograma de Engenharia (*Engineering Flow Diagram – EFD*)
6. Fluxograma Mecânico (*Mechanical Flow Diagram – MFD*)
7. Fluxograma de Sistema (*System Flow Diagram – SFD*)

12

## Fluxograma de Bloco (BFD)

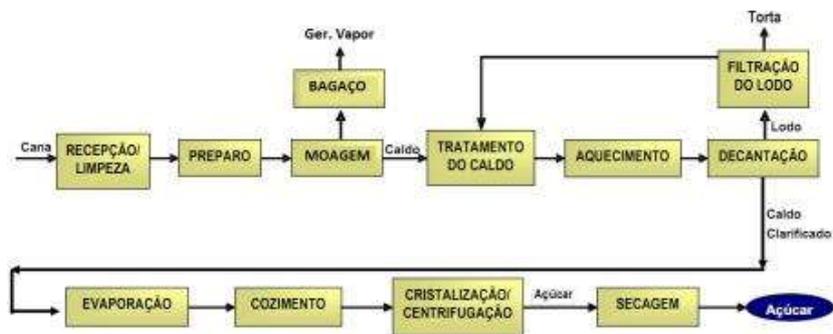
Fase inicial:

- ✓ Fornecer uma visão geral de um processo complexo ou planta
- ✓ Blocos que representam processos individuais ou de grupos de operações



13

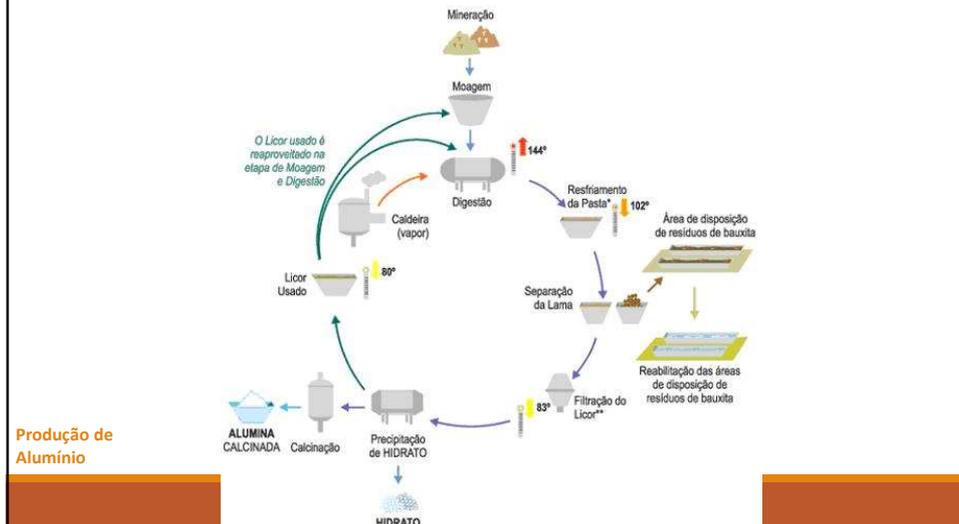
## Fluxograma de Bloco (BFD)



Produção de Açúcar

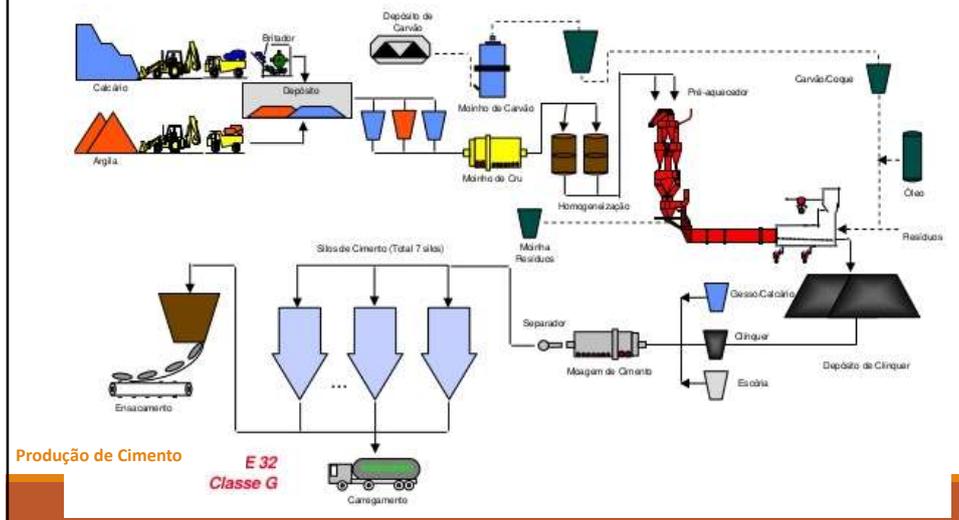
14

## Fluxograma de Bloco (BFD)

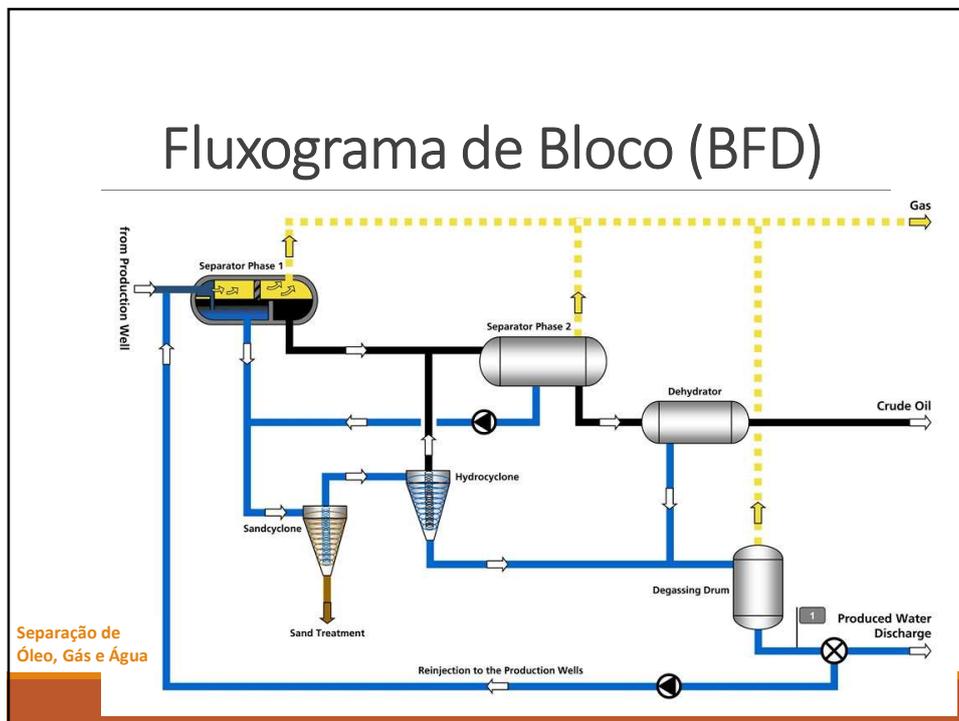


15

## Fluxograma de Bloco (BFD)



16



17

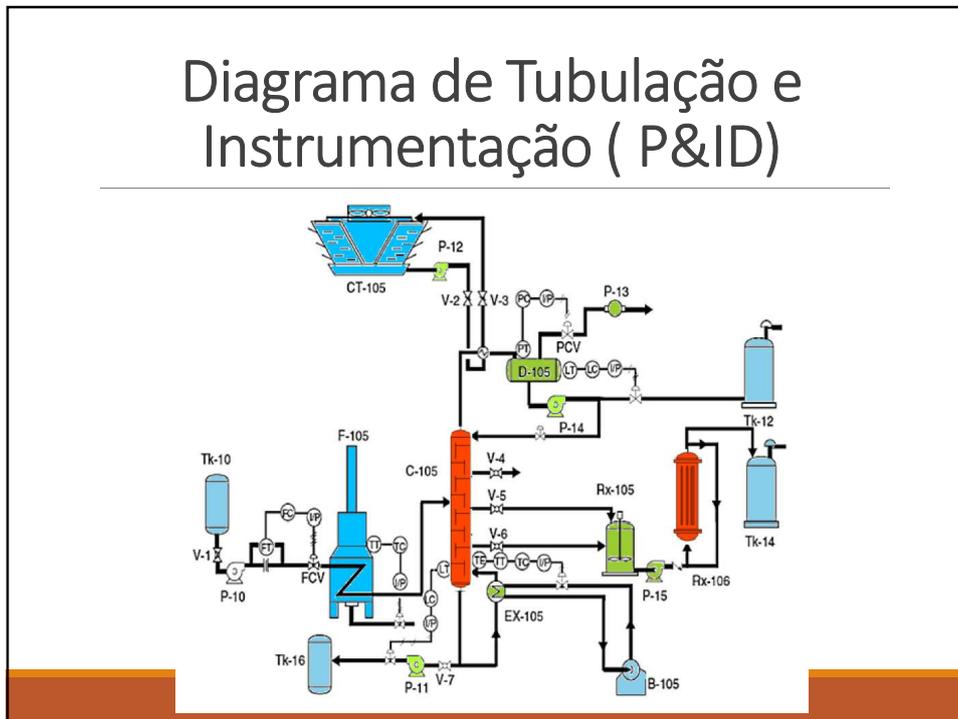
## Fluxograma de Processo (PFD)

- ✓ Mostra balanços materiais e de energia
- ✓ Mostra principais equipamentos da planta
- ✓ Incluem todos os vasos, como reatores, separadores, e tambores, equipamentos de processamento especial, trocadores de calor, bombas, e assim por diante
- ✓ São normalmente divididos em 2 partes:
  - Representação gráfica dos processos demonstrando, a priori, equipamentos, linhas de fluxo e aplicações operacionais
  - Tabelas Técnicas com dados dos processos constando apenas dados operacionais atualizados dos processos

18



## Diagrama de Tubulação e Instrumentação ( P&ID)



21

## Diagrama de Tubulação e Instrumentação ( P&ID)

- ✓ O diagrama de tubulação e instrumentação (P & ID) ou diagrama de fluxo de mecânica (MFD) fornecem as informações necessárias para engenheiros iniciar o planejamento para a construção da usina
- ✓ P&ID é a última etapa do projeto do processo e serve como um guia para aqueles, que serão responsáveis pelo projeto final e construção
- ✓ Não inclui:
  1. Condições operacionais T, P
  2. Vazões
  3. Locais de equipamentos
  4. Roteamento de tubo
    - i. comprimentos de tubulação
    - ii. acessórios para tubos
  5. Suportes, estruturas e fundações

22

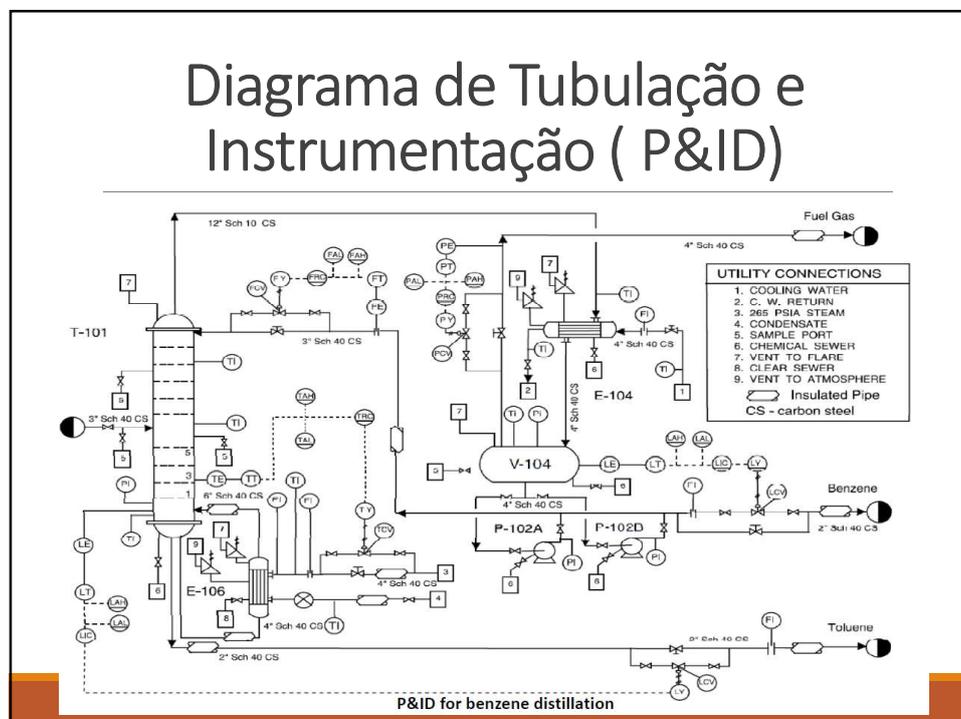
## Diagrama de Tubulação e Instrumentação ( P&ID)

O que inclui:

- ✓ **Para Equipamento:** Mostra todas as peças (unidades de reposição, unidades paralelas, detalhes resumo de cada unidade),
- ✓ **Para tubulação:** Inclui todas as linhas (drenos, conexões de amostras e especifica o tamanho (usa tamanhos padrão), materiais de construção, isolamento (espessura e tipo)
- ✓ **Para Instrumentos:** Identifica indicadores, registradores, controladores...
- ✓ **Para utilitários:** Identifica utilitários de entrada, de saída, utilitários para instalações de tratamento de resíduos

23

## Diagrama de Tubulação e Instrumentação ( P&ID)



24

## Nomenclatura de Equipamentos Industriais

### TAG

- ✓ É um código alfanumérico cuja finalidade é a de identificar equipamentos ou instrumentos, dentro de uma planta de processos

### No caso de Equipamentos

- ✓ Formado pelo nome da área, tipo do equipamento e um número sequencial, caso haja mais de um equipamento do mesmo tipo na mesma área, separados por hifens, o que totaliza de seis a oito caracteres

25

## Nomenclatura de Equipamentos Industriais



Muitas empresas adotam TAGs mais longos de 12 ou mais caracteres

26

## Nomenclatura de Equipamentos Industriais

### Códigos para Equipamentos

Equipment	Letters	Equipment	Letters
Agitator	M	Grinder	SR
Air filter	FG	Heat exchanger	E
Bin	TT	Homogenizer	M
Blender	M	Kettle	R
Blower	JB	Kiln (rotary)	DD
Centrifuge	FF	Materials handling equipment	G
Classifying equipment	S	Miscellaneous*	L
Colloid mill	SR	Mixer	M
Compressor	JC	Motor	PM
Condenser	E	Oven	B
Conveyor	C	Packaging machinery	L
Cooling tower	TE	Precipitator (dust or mist)	FG
Crusher	SR	Prime mover	PM
Crystallizer	K	Pulverizer	SR
Cyclone separator (gas)	FG	Pump (liquid)	J
Cyclone separator (liquid)	F	Reboiler	E
Decanter	FL	Reactor	R
Dispenser	M	Refrigeration system	G
Drum	D	Rotameter	RM
Dryer (thermal)	DE	Screen	S
Dust collector	FG	Separator (entrainment)	FG
Elevator	C	Shaker	M
Electrostatic separator	FG	Spray disk	SR
Engine	PM	Spray nozzle	SR
Evaporator	FE	Tank	TT
Fan	JJ	Thickener	F
Feeder	C	Tower	T
Filter (liquid)	P	Vacuum equipment	VE
Furnace	B	Weigh scale	L

\*Note: The letter L is used for unclassified equipment when only a few items are of this type; otherwise, individual letter designations are assigned.

27

## Nomenclatura de Equipamentos Industriais

### Códigos para Equipamentos

#### Conventions Used for Identifying Process Equipment

Equipment	General format XX-YZZ A/B
<b>XX</b> are identification letters for equipment classification	
C - Compressor or Turbine	(C-101A/B)
E - Heat Exchanger	(E-106)
H - Fired Heater	(H-101)
P - Pump	(P-102A/B)
R - Reactor	(R-101)
T - Tower	(T-101)
TK - Storage Tank	
V - Vessel	(V-104)
<b>Y</b> designates an area within the plant	
<b>ZZ</b> is number designation for each item in an equipment class	
<b>A/B</b> identifies parallel units or <i>backup</i> units	
Supplemental Information	Additional description of equipment given on top of PFD

28

## Simbologia Instrumental Básica

---

✓ Compressores

✓ Trocadores de Calor

The diagram shows pictograms for various types of compressors and heat exchangers. The compressor section includes Reciprocating Compressor, Compressor & Silencers, Centrifugal Compressor, Rotary Compressor, Liquid Ring Compressor, and Centrifugal Compressor (Turbine Driven). The heat exchanger section includes Hairpin Exchanger, U-Tube Heat Exchanger, Shell & Tube Heat Exchanger, Single Pass Heat Exchanger, Reboiler, Heater, and Condenser.

29

## Simbologia Instrumental Básica

---

✓ Bombas e Turbinas

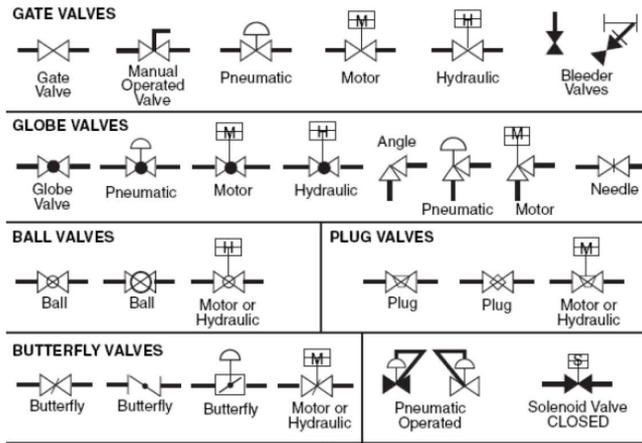
✓ Válvulas

The diagram shows pictograms for pumps, turbines, and various valve types. The pump and turbine section includes Centrifugal Pumps, Vacuum Pump, Vertical, Gear Pump, Screw Pump, and Turbine. The valve section includes Gate Valve, Needle, Four-Way, Angle, Diaphragm, Manual Operated Valve, Gauge, Solenoid Valve CLOSED, Hydraulic, Back Pressure Regulator, Pneumatic Operated, Back Pressure Regulator, Ball, Check Valve, Plug, Bleeder Valves, Orifice, Pneumatic Operated Butterfly Valve, Motor, Rotameter, Relief PRV, and Safety PSV.

30

# Simbologia Instrumental Básica

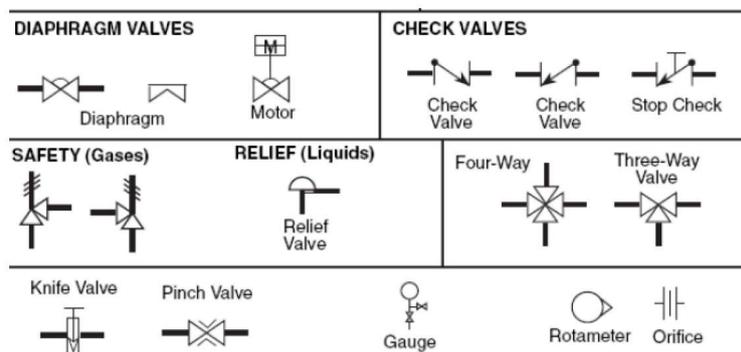
## ✓ Válvulas (continuação)



31

# Simbologia Instrumental Básica

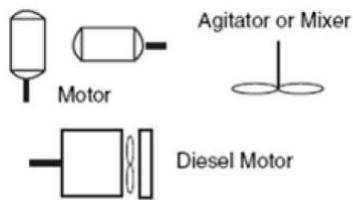
## ✓ Válvulas (continuação)



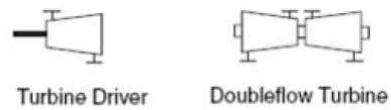
32

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Motores



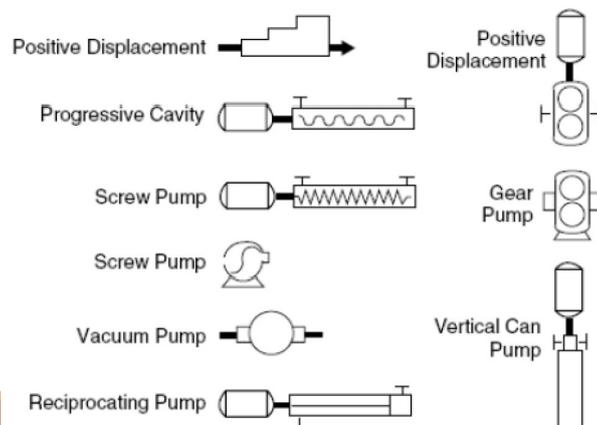
### ✓ Turbinas à Vapor



33

## Simbologia Instrumental Básica

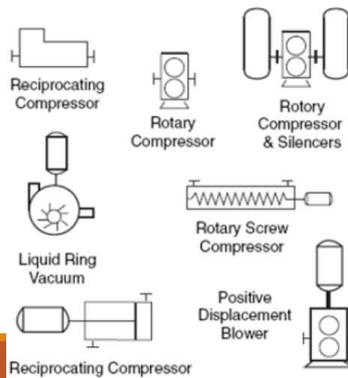
### ✓ Bombas de deslocamento positivo



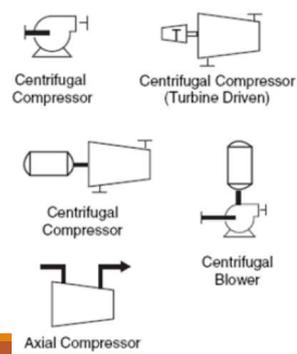
34

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Compressores de Deslocamento Positivo



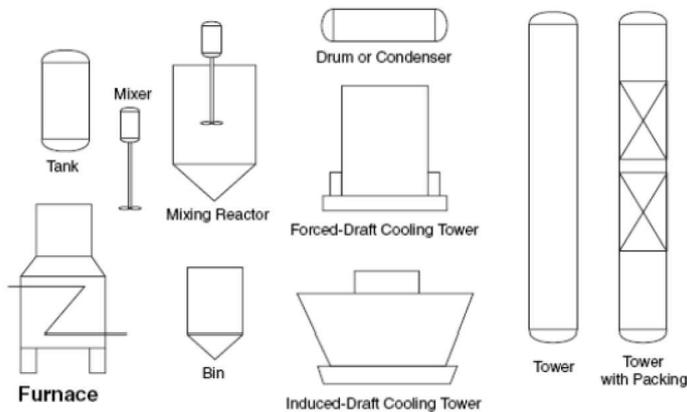
### ✓ Compressores Centrífugos



35

## Simbologia Instrumental Básica

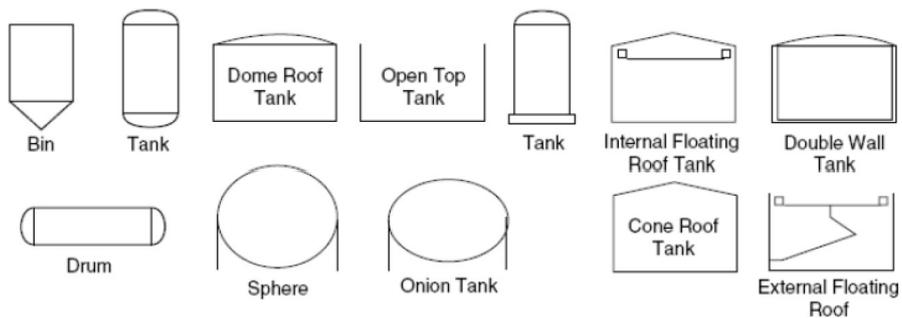
### ✓ Vasos



36

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Tanques de armazenamento



37

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Linhas de Instrumentação

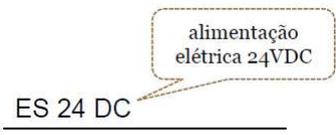
Tubulação	
Conexão ao processo	
Sinal elétrico	
Sinal pneumático	
Sinal hidráulico	
Data link	
Capilar preenchido	
Sinal eletromagnético (sem fio)	
Sinal não especificado	

38

## Simbologia Instrumental Básica

- ✓ Linhas de Instrumentação
  - O tipo do suprimento é designado por duas linhas em cima da linha de alimentação:

AS	<i>Air Supply</i>
ES	<i>Electric Supply</i>
GS	<i>Gas Supply</i>
HS	<i>Hydraulic Supply</i>
NS	<i>Nitrogen Supply</i>
SS	<i>Steam Supply</i>
WS	<i>Water Supply</i>



39

## Simbologia Instrumental Básica

- ✓ Símbolos gerais de instrumentos (Tabela 1)

Localização Tipo	No Campo	No painel principal de controle	Atrás do painel principal de controle	Painel local ou do equipamento
Instrumentos Discretos	 Diâmetro 12 mm			
Instrumento compartilhado (Panel view)				
Computador do Processo				
Controlador programável (CLP)	 Interface CLP/Campo/CLP	 Interface CLP/Supervisor/CLP	 Interface Interna (lógica)	 Interface CLP/Panel View/CLP

40

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Símbolos gerais de instrumentos (Tabela 2)

	Primeira Letra		Letras Subsequentes		
	Variável Medida ou Inicial	Modificadora	Função de Informação ou Passiva	Função Final	Modificadora
A	Analizador	-	Alarme	-	-
B	Chama de queimador	-	Indefinida	Indefinida	Indefinida
C	Condutividade Elétrica	-	-	Controlador	-
D	Densidade ou Massa Específica	Diferencial	-	-	-
E	Tensão Elétrica	-	Elemento Primário	-	-
F	Vazão ( <i>Flow</i> )	Razão (Fração)	-	-	-

41

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Símbolos gerais de instrumentos (Tabela 2 – cont.)

	Primeira Letra		Letras Subsequentes		
	Variável Medida ou Inicial	Modificadora	Função de Informação ou Passiva	Função Final	Modificadora
G	Medida Dimensional	-	Visor	-	-
H	Comando Manual ( <i>Hand</i> )	-	-	-	-
I	Corrente Elétrica	-	Indicador	-	-
J	Potência	Varredura ou Seletor	-	-	-
L	Nível ( <i>Level</i> )	-	Lâmpada piloto	-	-
M	Umidade ( <i>Moisture</i> )	-	-	-	-

42

## Simbologia Instrumental Básica

✓ Símbolos gerais de instrumentos (Tabela 2 – cont.)

Primeira Letra		Letras Subsequentes			
Variável Medida ou Inicial	Modificadora	Função de Informação ou Passiva	Função Final	Modificadora	
N	Indefinida	-	Indefinida	Indefinida	Indefinida
O	Indefinida	-	Orifício de restrição	-	-
P	Pressão ou Vácuo	-	Ponto de teste	-	-
Q	Quantidade ou Evento	Integrador ou Totalizador	-	-	-
R	Radioatividade	-	Registrador ou Impressor	-	-
S	Velocidade ou Frequência (Speed)	Segurança (Safety)	-	Chave (Switch)	-

43

## Simbologia Instrumental Básica

✓ Símbolos gerais de instrumentos (Tabela 2 – cont.)

Primeira Letra		Letras Subsequentes		
Variável Medida ou Inicial	Modificadora	Função de Informação ou Passiva	Função Final	Modificadora
T	Temperatura	-	Transmissor	-
U	Multivariável	-	Multifunção	Multifunção
V	Viscosidade	-	Válvula	-
W	Peso ou Força (Weight)	-	Poço (Well)	-
X	Não classificada	-	Não classif.	Não classif.
Y	Indefinida	-	Relé ou Cálculo Computacional	-
Z	Posição	-	Elemento final de controle não classif.	-

44

## Simbologia Instrumental Básica

### ✓ Símbolos e Funções de Processamento de Sinais (Tabela 3)

Símbolo	Função	Símbolo	Função
$\Sigma$ ou +	Soma	x	Multiplicação
$\Sigma/N$	Média	$\div$	Divisão
$\Delta$ ou -	Subtração	$\sqrt{\quad}$	Extração de raiz quadrada
K ou P	Proporcional	$\sqrt[n]{\quad}$	Extração de raiz
$\int$ ou I	Integral	$x^n$	Exponenciação
d/dt ou D	Derivativo	f(x)	Função não linear
>	Seletor de sinal alto	$\rightarrow$	Limite superior
<	Seletor de sinal baixo	$\leftarrow$	Limite inferior
$\pm$	Polarização	$\rightarrow\leftarrow$	Limitador de sinal
f(t)	Função tempo	*%	Conversão de sinal
AVG	Média	REV	Reversão
% ou 1:3 ou 2:1	Ganho ou atenuação (saída/entrada)		
I/P ou P/I A/D ou D/A	Conversão onde tem-se as seguintes entrada e saída: A – analógico      D – digital      E ou V – tensão elétrica H – hidráulico      I – corrente elétrica      O – sônico P – pneumático      R – resistência elétrica		

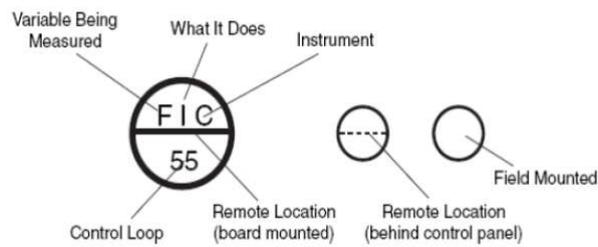
45

## Simbologia Instrumental Básica

 TI Temp Indicator	 FI Flow Indicator	 I/P Transducer
 TT Temp Transmitter	 FT Flow Transmitter	 PIC 105 Pressure Indicating Controller
 TR Temp Recorder	 FR Flow Recorder	 PRC 40 Pressure Recording Controller
 TC Temp Controller	 FC Flow Controller	 LA 25 Level Alarm
 LI Level Indicator	 PI Pressure Indicator	 FE Flow Element
 LT 65 Level Transmitter	 PT 55 Pressure Transmitter	 TE Temperature Element
 LR 65 Level Recorder	 PR 55 Pressure Recorder	 LG Level Gauge
 LC 65 Level Controller	 PC 55 Pressure Controller	 AT Analyzer Transmitter

46

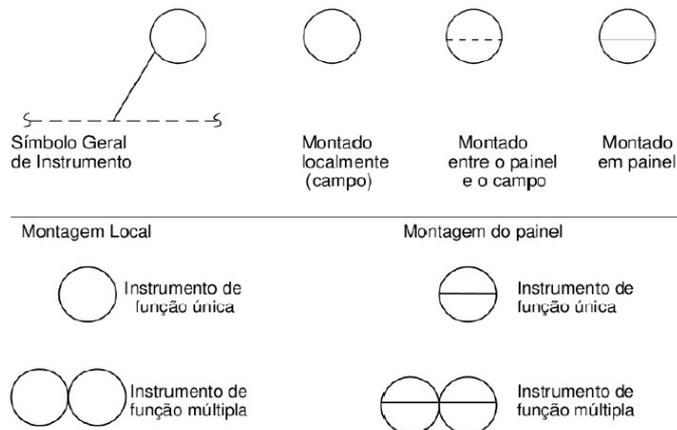
## Simbologia Instrumental Básica



47

## Simbologia Instrumental Básica

*Simbologia de Identificação de Instrumentos de Campo e Painel*



48

## Simbologia Instrumental Básica



49

## Nomenclatura de Instrumentos e Malhas de Controle

### Regras Básicas

- ✓ O nome de um instrumento é formado por:
  1. Conjunto de letras que o identificam funcionalmente
    - Primeira letra: identifica a variável medida pelo instrumento
    - Letras subsequentes: descrevem funcionalidades adicionais do instrumento
  2. Número
    - ✓ Identifica o instrumento com uma malha de controle
    - ✓ Todos os instrumentos da mesma malha devem apresentar o mesmo número

50

## Nomenclatura de Instrumentos e Malhas de Controle

### Exemplo

✓ Instrumento: Registrador controlador de temperatura

<b>T</b>	<b>RC</b>	<b>- 2</b>	<b>A</b>
Primeira Letra	Letras subsequentes	Número da Malha	Sufixo Opcional
Identificação funcional		Identificação da Malha	
Identificação do instrumento			

**A 1ª letra representa a variável:**

- **P** – Pressão
- **T** – Temperatura
- **F** – Vazão (Flow)
- **L** – Nível (Level)

**Letras seguintes representam a função:**

- **I** – Indicador
- **R** – Registrador
- **C** – Controlador
- **T** – Transmissor
- **V** – Válvula
- **S** – Interruptor (switch)
- **A** - Alarme
  - **H** – Alto (High)
  - **L** – Baixo (Low)

51

## Nomenclatura de Instrumentos e Malhas de Controle

### Observações

✓ Instrumento: Registrador controlador de temperatura

1. As letras usadas na identificação estão codificadas na Tabela 2
2. O que interessa na identificação é a função e não a construção do instrumento
3. Um registrador de pressão diferencial usado para registro de vazão é identificado como FR
4. Um indicador de pressão e um pressostato conectado à saída de um transmissor de nível são denominados: LI e LS
5. Malhas de controle:
  - i. A primeira letra corresponde à variável medida
  - ii. Uma válvula de controle que varia uma vazão para controlar um nível é denominada LV

52

## Nomenclatura de Instrumentos e Malhas de Controle

### Observações (cont.)

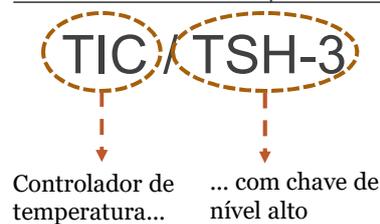
- ✓ Instrumento: Registrador controlador de temperatura
  6. Quando as letra C e V são usadas em conjunto, C (*Control*) deve preceder V (*Valve*): Válvula de controle Manual: HCV
  7. As letras modificadoras devem ser colocadas logo após as letras que modificam
  8. Para cada função de um instrumento deverá ser colocado junto ao desenho círculo concêntricos tangenciais
  9. O número de letras não deve ultrapassar a 4. Se o instrumento é registrador e indicador da mesma variável, o I de Indicador pode ser omitido
  10. Todas as letras devem ser MAIÚSCULAS

53

## Nomenclatura de Instrumentos e Malhas de Controle

### Observações

- ✓ Instrumento: Um controlador de temperatura com chave de nível alto

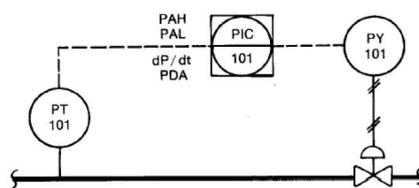


Primeiro Grupo de Letras		Segundo Grupo de Letras			
	Variável medida ou inicial	Modificador	Função de informação ou passiva	Função de saída (final)	Modificador
S	Velocidade ou frequência	Segurança (8)		Chave (13)	

54

## Alarmes

- ✓ A localização dos identificadores de alarme é deixada ao critério e conveniência do utilizador
- ✓ Geralmente são instalados na sala de controle acessível ao operador

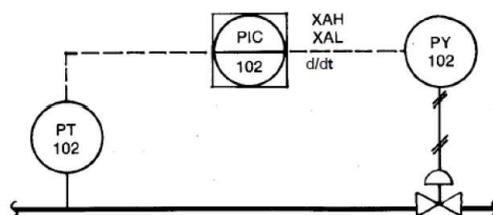


- PAH (High/ Alta)
- PAL (Low / Baixo)
- dP/dt (Rate of change /Taxa)
- PDA (Deviation from set point /Erro)

55

## Alarmes

- ✓ Alarmes na saída do controlador deve usar um identificador indefinido representado pela letra X



- XAH (High)
- XAL (Low)
- d/dt (Rate of change)

56

## Malhas de Controle

- ✓ Se uma malha possui mais de um instrumento com a mesma identificação, então adiciona-se um sufixo à malha: FV-2A, FV-2B, etc.
- ✓ Para o caso de registro de temperatura multiponto utiliza-se: TE-25-01, TE-25-02, TE-25-03, etc.
- ✓ Em fluxogramas não é obrigatório identificar todos os elementos de uma malha
- ✓ Por exemplo, uma placa de orifício, uma válvula e elementos primários de temperatura podem ser omitidos para se representar instrumentos mais importantes

57

## Exemplos

### PI

- ✓ Indicador de Pressão
  - "P" é a variável medida (Pressão)
  - "I" é a função de informação ou passiva
- ✓ Neste caso pode-se ter vários tipos de instrumentos, desde um manômetro mecânico à instrumentos eletrônicos sofisticados
- ✓ Note que ao indicar PI em um fluxograma a intenção é descrever que naquele determinado ponto deseja-se somente indicar a pressão, independentemente do tipo de instrumento utilizado

### TI

- ✓ Indicador de Temperatura

### LI

- ✓ Indicador de Nível

58

## Exemplos

---

### SI

- ✓ Indicador de Velocidade

### RI

- ✓ Indicador de Radioatividade

### MI

- ✓ Indicador de Umidade

### AI

- ✓ Indicador de Condutividade, ou pH, ou O<sub>2</sub>, etc.

### VI

- ✓ Indicador de Viscosidade

59

## Exemplos

---

### PIC

- ✓ Indicador Controlador de Pressão
  - Neste caso a função final é o controle de uma malha, portanto, a letra "C" da coluna "função final"
  - A letra "I" é somente uma função passiva mencionando que o instrumento também esta indicando de alguma forma a variável "P" pressão

### TIC

- ✓ Indicador Controlador de Temperatura

### LIC

- ✓ Indicador Controlador de Nível

### FIC

- ✓ Indicador Controlador de Vazão

60

## Exemplos

---

**JIC**

- ✓ Indicador Controlador de Potência

**SIC**

- ✓ Indicador Controlador de Velocidade

**BIC**

- ✓ Indicador Controlador de Queima ou Combustão (queimadores de caldeiras, fornos)

61

## Exemplos

---

**LAH**

- ✓ Alarme de Nível Alto
  - Neste exemplo a letra "A" define a função de informação, indicando que o instrumento está sendo utilizado para um alarme
  - A letra modificadora "H" complementa esta informação indicando o parâmetro do alarme, no caso nível alto

**TAH**

- ✓ Alarme de Temperatura Alta

**SAL**

- ✓ Alarme de Baixa Velocidade

**WAL**

- ✓ Alarme de Peso Baixo

62

## Exemplos

### HV

- ✓ Válvula de controle manual
  - A letra "V" indica a função final
  - A letra "H" indica a variável inicial

### LCV

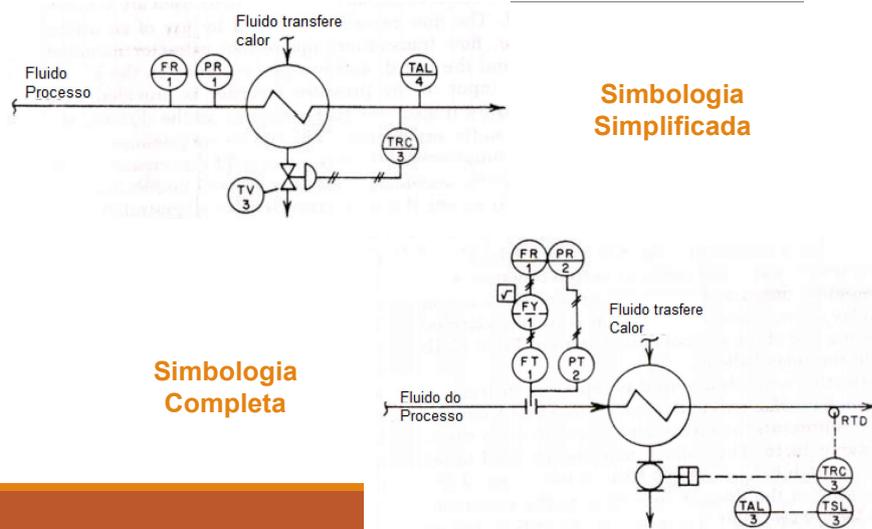
- ✓ Válvula de controle de nível auto operada
  - A letra "C" pode estar indicando que a válvula é auto operada

### LV

- ✓ Válvula de nível
  - Geralmente esta notação determina que se trata de uma válvula de controle proporcional

63

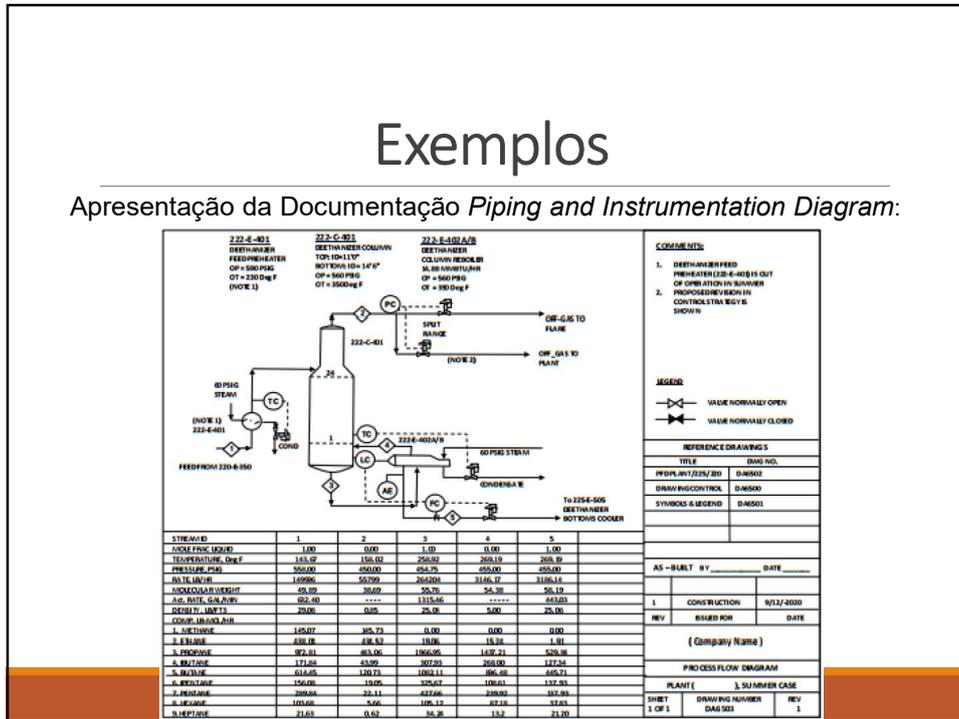
## Exemplos



64

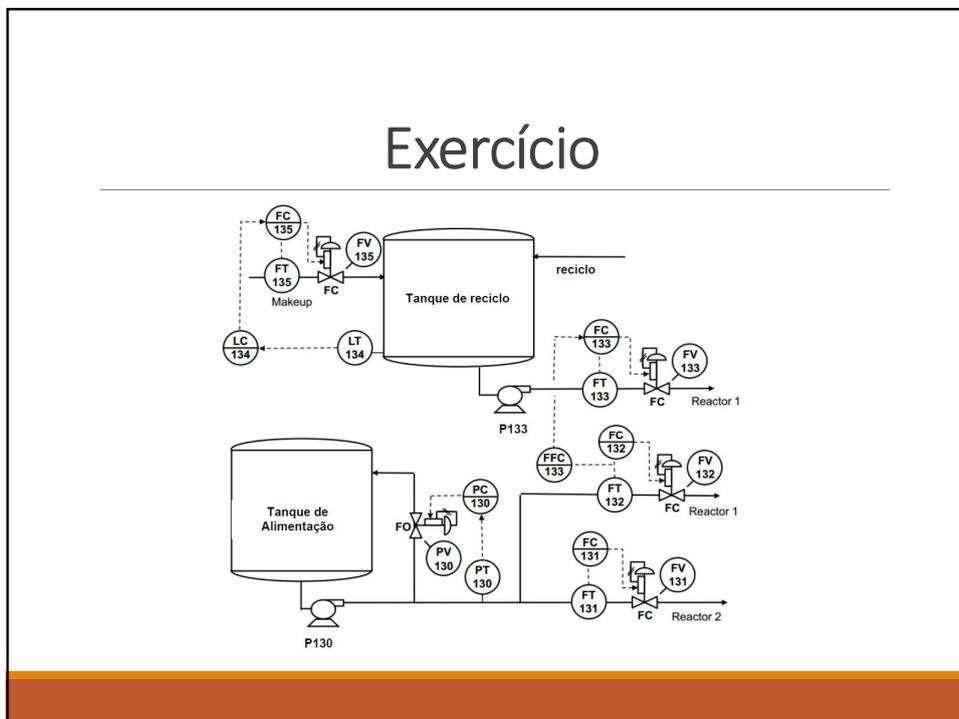
# Exemplos

Apresentação da Documentação *Piping and Instrumentation Diagram*:



65

# Exercício



66

## Exercício

No diagrama P&I acima identifique todos os instrumentos:

Classe de equipamento	Tanque Reciclo	Tanque Alim
Bombas	P133	P130
Válvulas de controle		
Válvula solenoide		
Transmissores de vazão		
Transmissores de temperatura		
Válvula manual		
Transmissores de pressão		
Transmissores de nível		
Indicadores de temperatura		
Controladores		
Malhas de controle		

67

## Exercício

1. Quais são as medições efetuadas no tanque de alimentação?
2. Quais são as medições efetuadas no tanque de reciclo?
3. Quantas malhas de controle você observou?
4. No diagrama anterior inclua sinalização para nível baixo no tanque e nível alto no tanque, indicado no painel central da sala de operação.

68