



Simbologia e Nomenclatura de Instrumentação e Controle

Profª Ninoska Bojorge

<http://www.professores.uff.br/controldeprocessos-eq>

Departamento de Engenharia Química e de Petróleo – UFF

Sumário

2

Diagramas P & ID / Simbologia / Nomenclatura

- Revisão de símbolos de diagrama do processo.
- Descrever o uso de diagramas de processo e as informações neles contidas.
- Desenhar um fluxograma do processo.
- Desenhar um processo e instrumento de desenho.
- Descrever as relações de diversos equipamentos de processos

Objetivo

Simplificar e globalizar o entendimento dos documentos

No Brasil

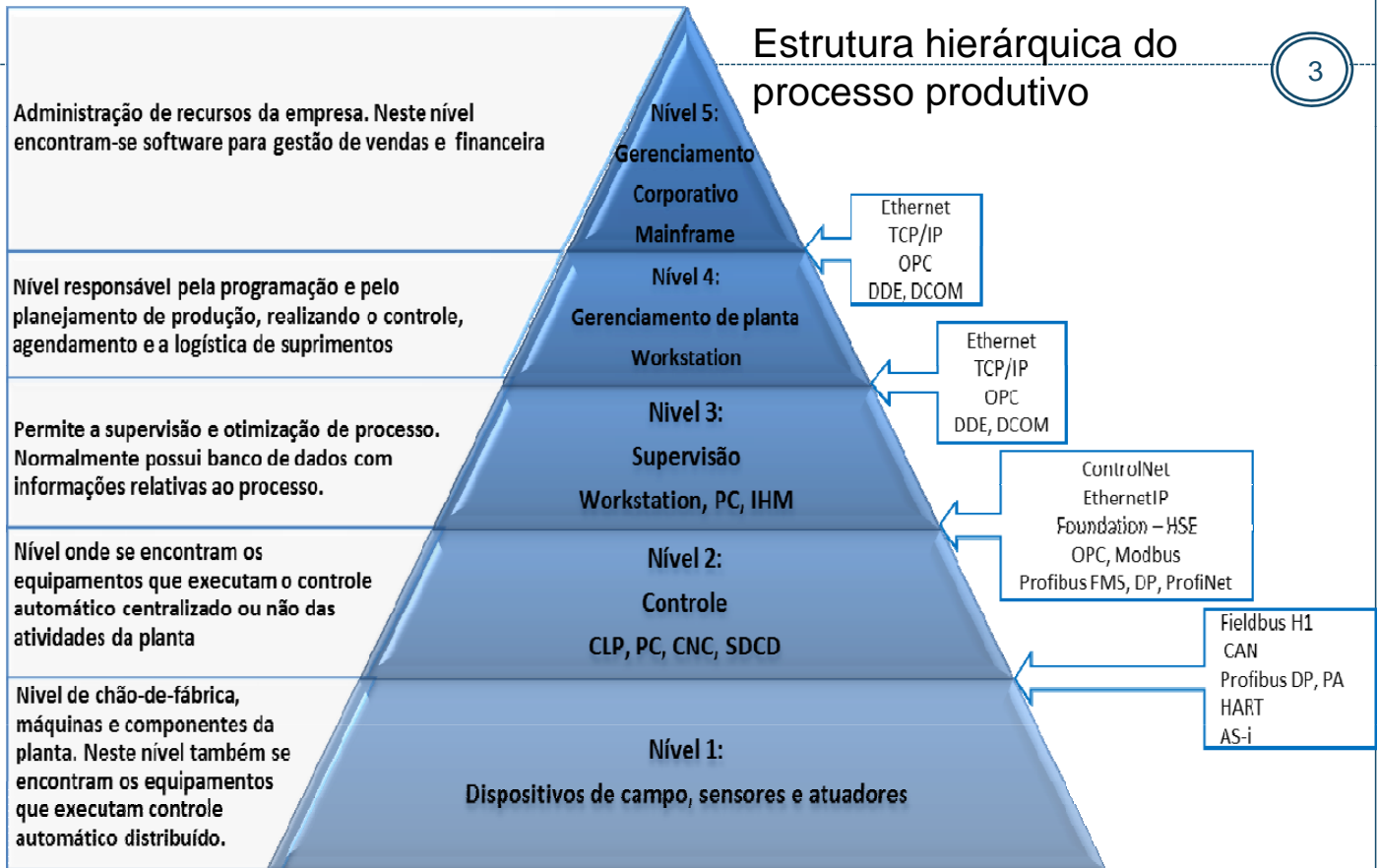
NBR 8190 apresenta e sugere o uso de símbolos gráficos para representar os instrumentos e suas funções ocupadas nas malhas de instrumentação e controle de processos.

Alternativa: ISA

Níveis da pirâmide de automação

Estrutura hierárquica do processo produtivo

3



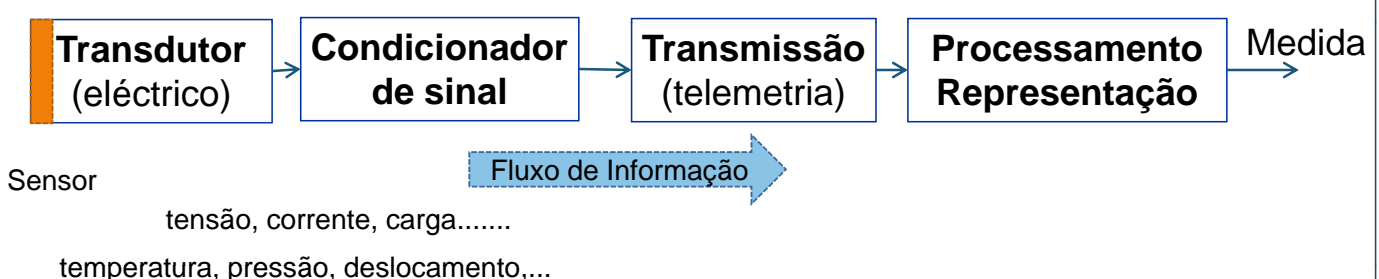
Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

A instrumentação na indústria de processos

4

SENSORES, TRANSDUTORES E TRANSMISSORES DE SINAL

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



Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF



A Engenharia Química é a Mãe de todas as Engenharias

Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Instrumentos/Equipamentos

6

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

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



A instrumentação na indústria de processos

8



Conceitos: Introdução

9

Simbologia/Nomenclatura

- Desenho técnico é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação de forma, dimensão e posição de objetos de acordo com as diferentes necessidades requeridas pelas diversas modalidades de engenharia e também da arquitetura.
- Utilizando-se de um conjunto constituído por linhas, números, símbolos indicações escritas normalizadas internacionalmente, o desenho técnico é definido como linguagem gráfica universal da engenharia e da arquitetura.
- Assim como a linguagem verbal escrita exige alfabetização, a execução e a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico, porque são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais.

Conceitos: Introdução

10

Simbologia/Nomenclatura

- O desenho de projeto se tornou um meio universal de representação de produtos e/ou processos amparado por normas internacionais e/ou nacionais, representando um contrato legal entre fornecedor e cliente.
- **Todo engenheiro ou técnico tem o dever de consultar as normas delineativas do projeto ao qual está envolvido. A negligência ou desconhecimento normativo é uma das principais causas de erros nos projetos industriais.**

Conceitos: Introdução

11

Simbologia/Nomenclatura: Utilização

- Sempre que qualquer referência a um instrumento ou uma função de um sistema de controle for necessária

Exemplo:

Projetos, Exemplos didáticos, Material técnico, Diagramas, Descrições funcionais, Diagrama de fluxo, Especificações, Identificação de instrumentos (nomes) e funções de controle, Instalação, instruções de operação e manutenção, desenhos e registros.

Conceitos: NORMA

12

- A norma destina-se a fornecer informações para que qualquer pessoa possa entender as maneiras de medir e controlar o processo.
- Não constitui pré-requisito para esse entendimento um conhecimento profundo/detalhado de um especialista em instrumentação.

A Instrumentação Industrial possui Fortíssimas Bases Técnicas Padronizadas a Níveis Mundiais

13

- 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, Gás & Óleo, Montadoras automobilísticas, Aeronáuticas, Estaleiros, Aciarias, Sidero-Metalúrgicas, Químicas, Papel & Celulose.

Normas

14

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
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).

Embora a precedência da norma ISA esteja na quinta posição (mas não significa que seja de quinta categoria), a norma ISA 5.1, **Símbolos e Identificação de Instrumentos**, é usada como padrão e obrigatório no mundo e no Brasil.

Normas

15

- **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.

FLUXOGRAMA DE PROCESSO

16

Os fluxogramas ou diagramas são **desenhos esquemáticos**, não projetivos, que mostram toda a rede de **tubulações**, **equipamentos** e **acessórios** de uma instalação industrial.

Devido à complexidade de uma planta industrial típica, normalmente são subdivididos por sistemas ou fluidos de trabalho.

Os fluxogramas 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 o projeto básico contemplá-lo.

FLUXOGRAMAS DE PROCESSO

17

1. Fluxogramas de blocos (block flow diagrams – BFD)
2. Fluxograma de Processo (*Process flow Diagram – PFD*)
3. Diagrama de Processo e Instrumento (*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*)

Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

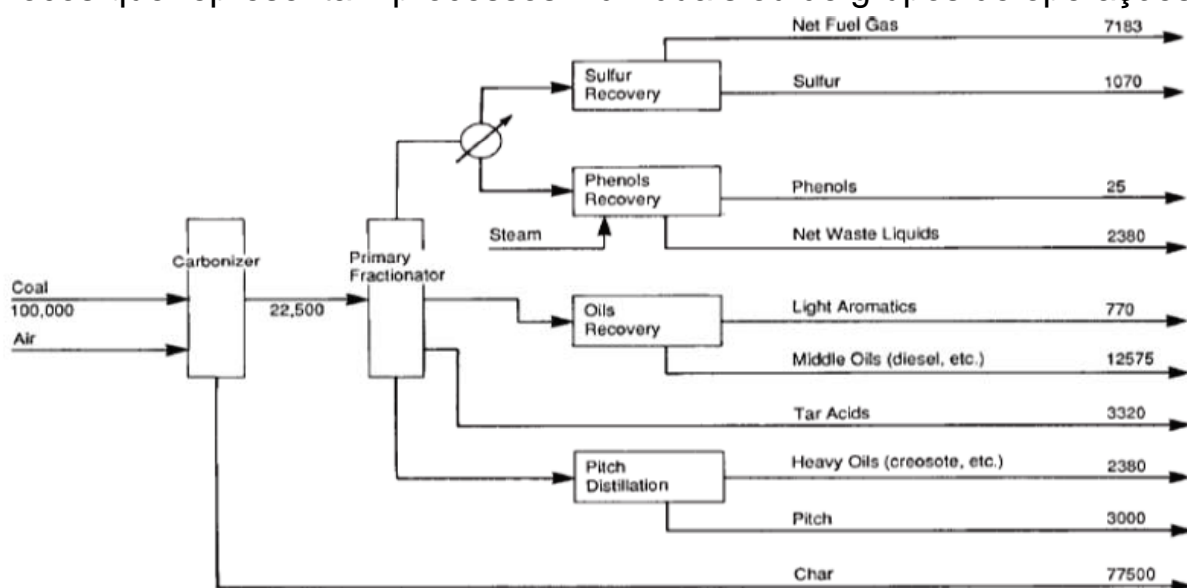
Fluxogramas de blocos (BFD)

18

(Block Flow Diagrams – BFD)

Numa fase inicial

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



Carvão carbonização diagrama de fluxo de bloco. As quantidades são em lb / hr.

Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Fluxogramas de blocos (BFD)

19

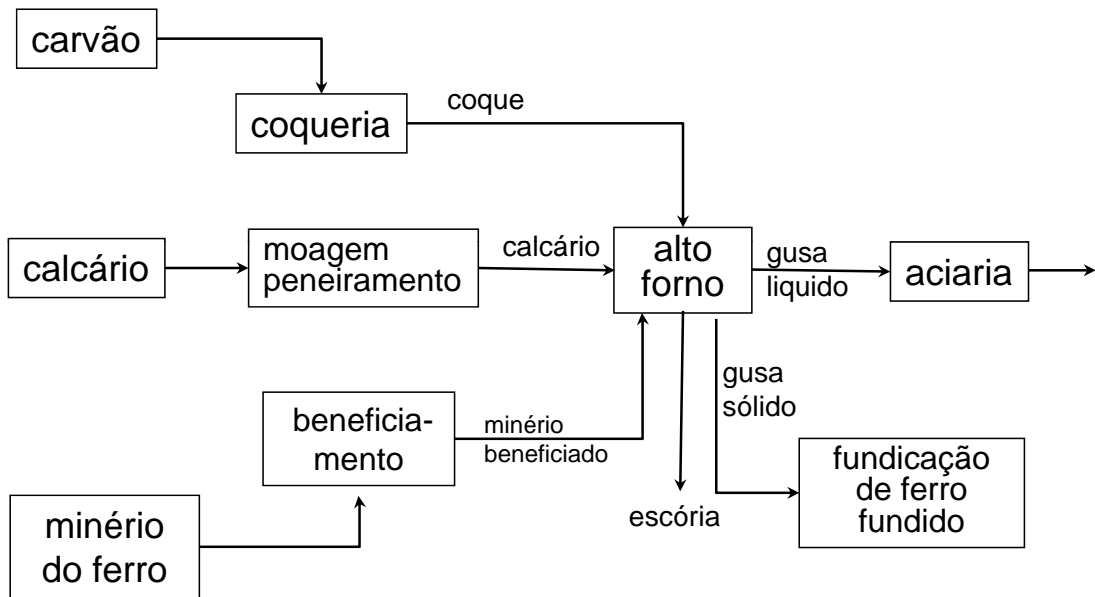


Diagrama de blocos do processo de obtenção siderúrgica do ferro.

Fluxogramas de blocos (BFD)

20

Fluxograma de produção do alumínio

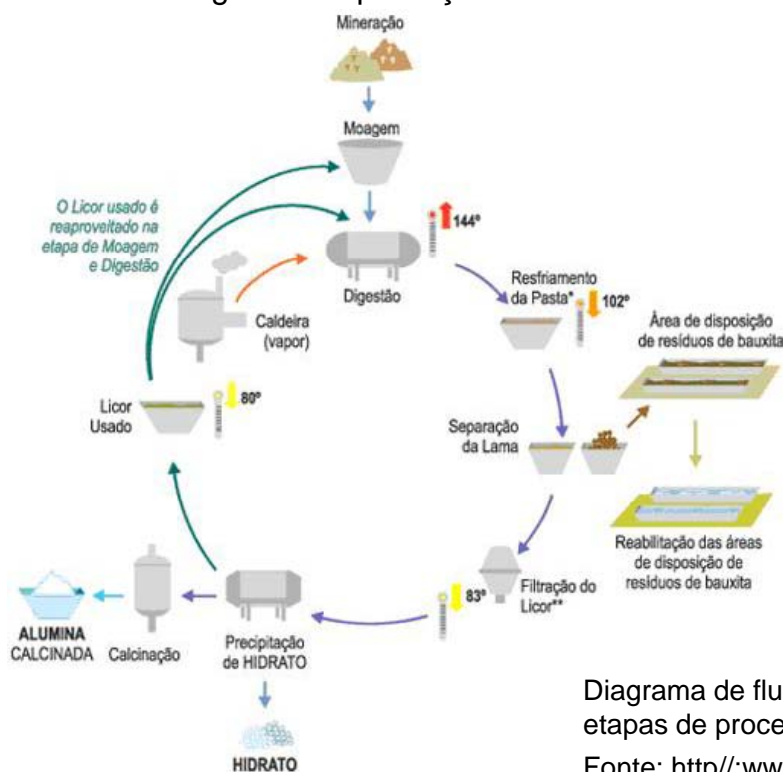


Diagrama de fluxo pictórico estabelece etapas de processamento principais

Fonte: <http://www.alcoa.com.br>

Fluxogramas de processos (PFD)



- Mostra balanços materiais e de energia
- Mostra principais equipamentos da planta. Eles incluem todos os vasos, como reatores, separadores, e tanques, equipamentos de processamento especial, trocadores de calor, bombas, e assim por diante.

Fluxogramas de processos (PFD)

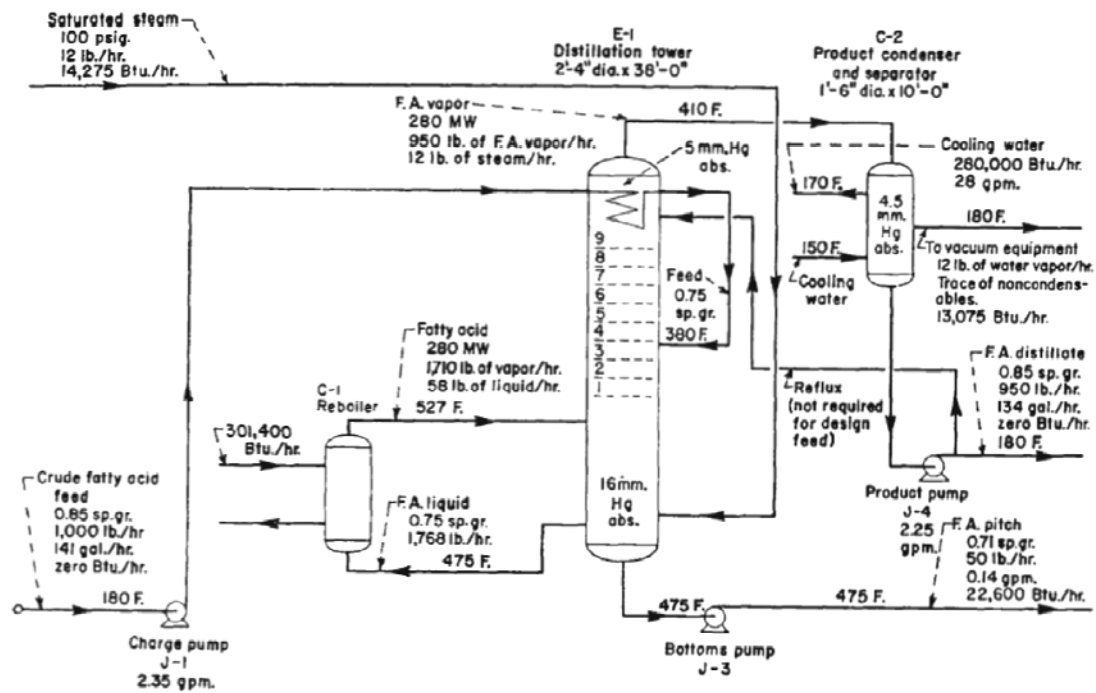


Fluxograma de Processo PFD – (Process Flow Diagram)

Diagramas PFD são normalmente divididos em 2 partes Operac. :

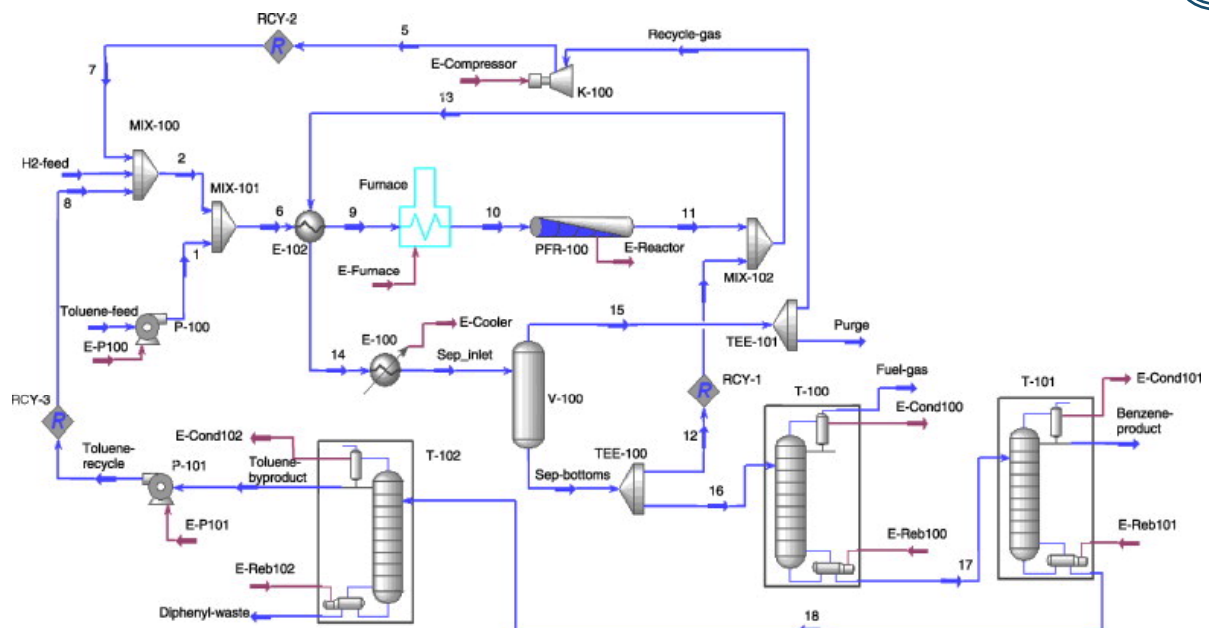
- Representação Gráfica dos Processos demonstrando, a priori, equipamentos, Linhas de fluxo e Aplicações Operacionais;
- Tabelas Técnicas com dados dos processos constando apenas dados operacionais atualizados dos processos .

Fluxogramas de processos (PFD)

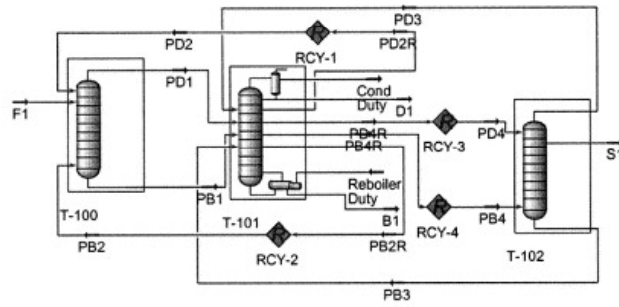


Obs.: demasiado detalles, precisa de de uma tabela de balanço de material e energia

Fluxogramas de processos (PFD)



Fluxograma do processo de produção de biodiesel



Material Streams										
	F1	PD1	PB2	PB1	PD2	D1	PD2R	PB2R		
Vapour Fraction	0.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
Temperature	C	58.29	29.18	69.65	68.91	7.112	-26.44	7.149	69.68	
Pressure	kPa	3534	1603	1607	1613	1578	1573	1578	1607	
Molar Flow	kgmole/h	269.1	311.9	319.2	506.9	230.4	24.00	230.0	319.0	
Mass Flow	kg/h	1.366e+004	1.189e+004	1.581e+004	2.618e+004	8597	708.6	8585	1.581e+004	
Liquid Volume Flow	m3/h	25.54	26.87	29.63	48.12	19.82	1.999	19.79	29.62	
Heat Flow	kJ/h	-3.476e+007	-3.017e+007	-3.557e+007	-6.536e+007	-2.521e+007	-2.379e+006	-2.518e+007	-3.556e+007	
		B1	PD3	PB3	PD4R	PB4R	PD4	PB4	S1	
Vapour Fraction		0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	
Temperature	C	94.42	45.09	48.67	44.30	48.41	44.32	48.45	47.09	
Pressure	kPa	1622	1590	1610	1586	1593	1586	1593	1598	
Molar Flow	kgmole/h	153.2	73.51	49.09	140.1	75.06	139.9	75.07	92.41	
Mass Flow	kg/h	8862	3199	2202	6166	3341	6161	3342	4102	
Liquid Volume Flow	m3/h	15.50	6.398	4.315	12.23	6.570	12.22	6.571	8.075	
Heat Flow	kJ/h	-2.096e+007	-7.544e+006	-5.803e+006	-1.633e+007	-7.842e+006	-1.632e+007	-7.844e+006	-1.082e+007	

Compositions								
	F1	PD1	PB2	PB1	PD2	D1	PD2R	PB2R
Comp Mole Frac (Ethane)	0.0853	0.4427	0.0028	0.0023	0.5009	0.9567	0.5003	0.0028
Comp Mole Frac (Propane)	0.3439	0.5251	0.6038	0.4559	0.4756	0.0021	0.4761	0.6031
	B1	PD3	PB3	PD4R	PB4R	PD4	PB4	S1
Comp Mole Frac (Ethane)	0.0000	0.0521	0.0012	0.0286	0.0029	0.0284	0.0029	0.0033
Comp Mole Frac (Propane)	0.0234	0.9277	0.9397	0.9398	0.9600	0.9402	0.9594	0.9659

Interpretação do PFD

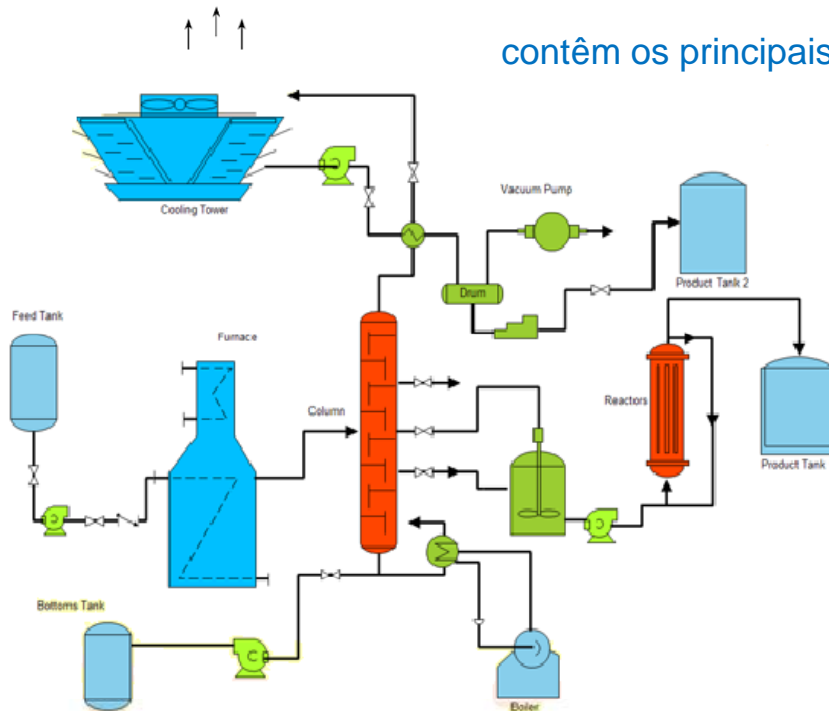
- Como se interpreta um PFD?
 - símbolos equipamentos
 - códigos de equipamentos
 - sinalizadores de fluxo

Diagrama de Fluxo de Processos (PFD)

27

FLUXOGRAMA DO PROCESSO

contêm os principais equipamentos

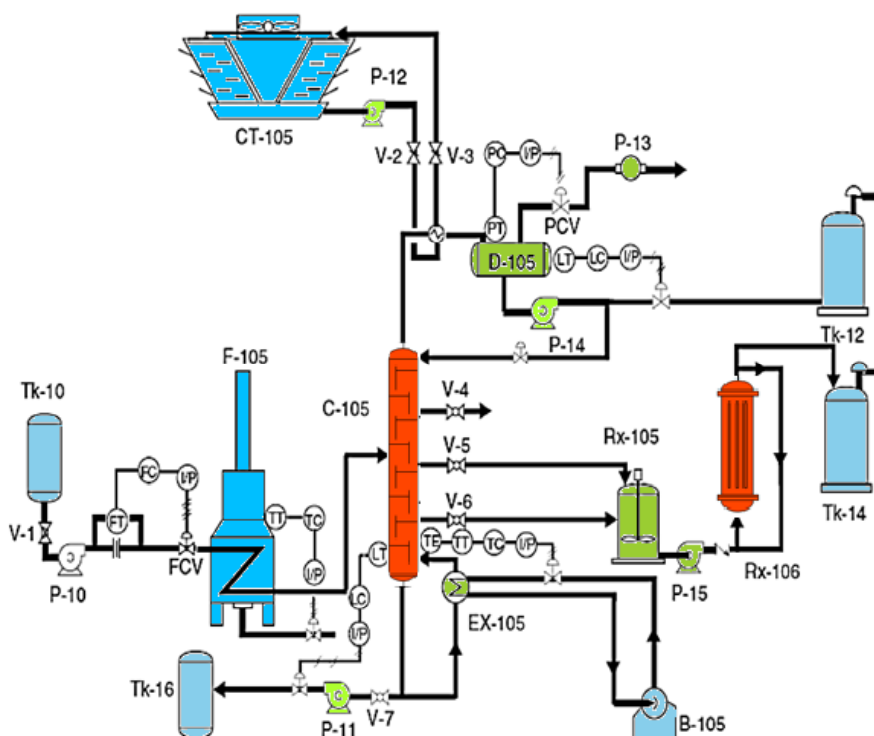


Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Diagrama de Processo e Instrumentação (P&ID)

28

O P&ID (*Process and Instrument Diagram*)



Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Diagrama de Processo 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 p/ 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
 - a. comprimentos de tubulação
 - b. acessórios para tubos
 - 5) Suportes, estruturas e fundações

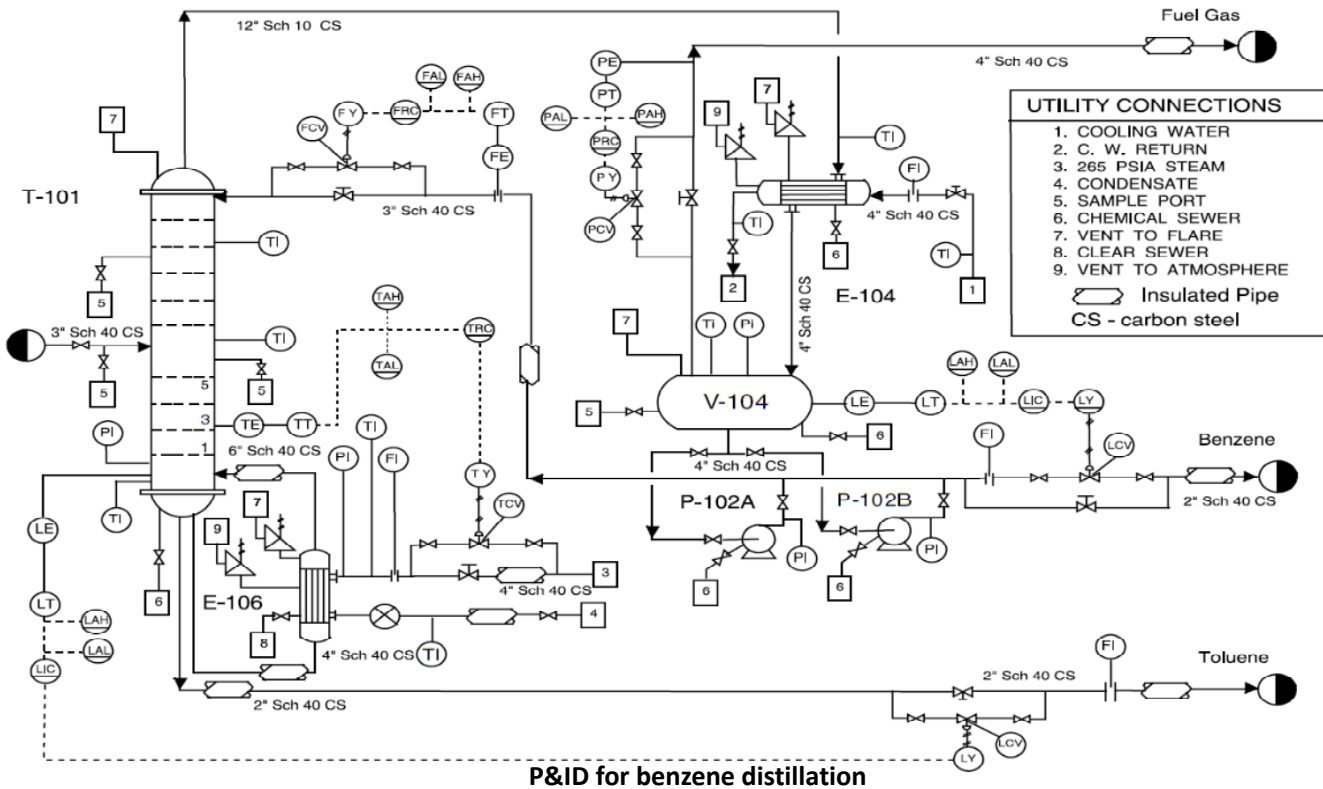
Diagrama de Processo e Instrumentação (P&ID)

30

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, saída, saída utilitários para instalações de tratamento de resíduos.

Diagrama de Processo e Instrumentação (P&ID)



Nomenclatura de equipamentos industriais

32

TAG : é um código alfanumérico, cuja finalidade é a de identificar equipamentos ou instrumentos, dentro de uma planta de processos.

No caso de equipam.: Formado pelo nome da área, tipo do equipamento e um número sequencial, caso haja mais de uma equipamento do mesmo tipo na mesma área, separados por hifens, o que totaliza de seis a oito caracteres. Muitas empresas adotam tags mais longos de 12 ou mais caracteres.

11 – FG – 01

Área: 11

Sequencial: 01

Tipo de equipamento: ciclone separador de gás

Nomenclatura de equipamentos industriais

33

Equipment Codes

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.

Nomenclatura de equipamentos industriais

34

Equipment Codes

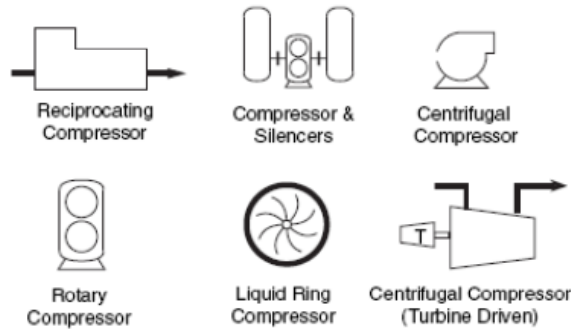
Conventions Used for Identifying Process Equipment

Equipment	General format XX-YZZ A/B
XX 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)
Y designates an area within the plant	
ZZ is number designation for each item in an equipment class	
A/B identifies parallel units or <i>backup</i> units	
Supplemental Information	Additional description of equipment given on top of PFD

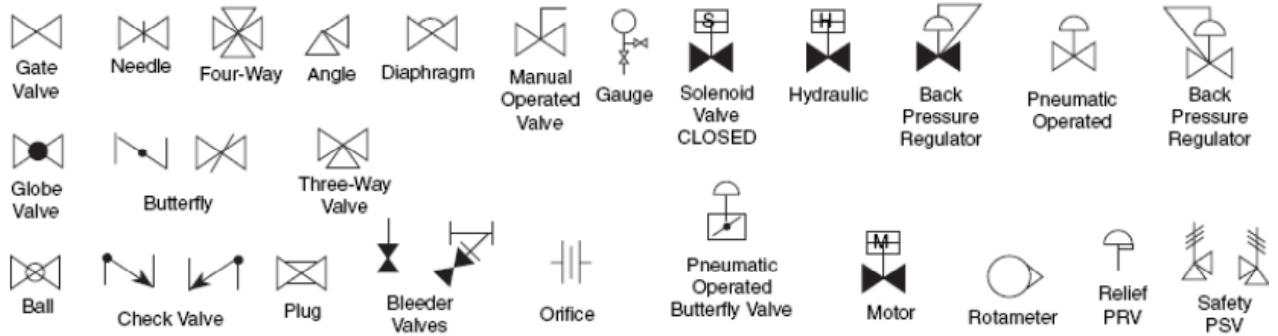
SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

35

• Compressores



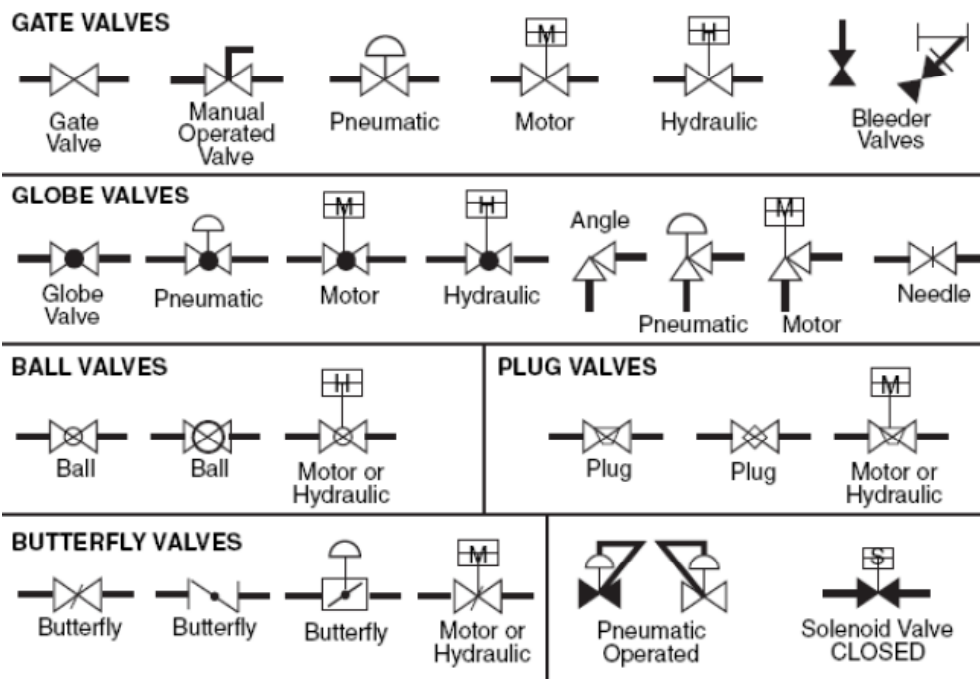
• Válvulas



SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

36

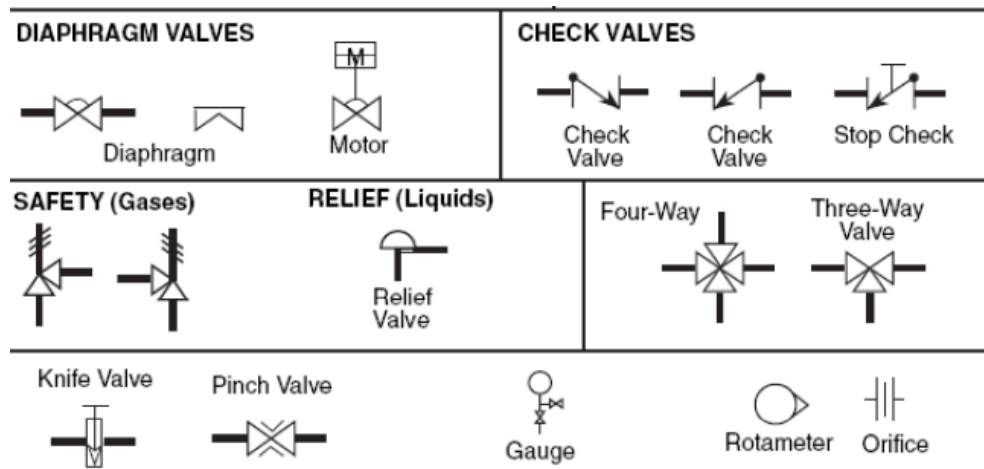
• Válvulas (contin.)



SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

37

• Válvulas (contin.)

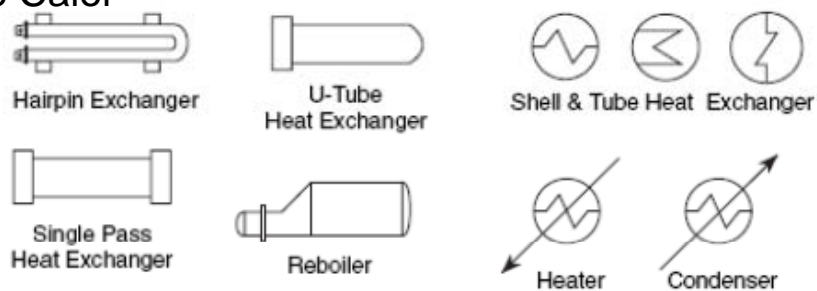


Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

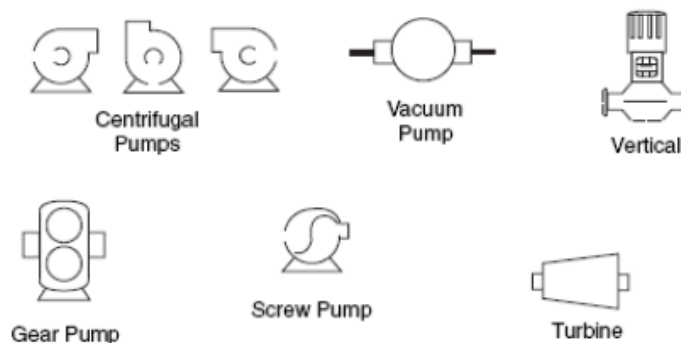
SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

38

• Trocadores de Calor



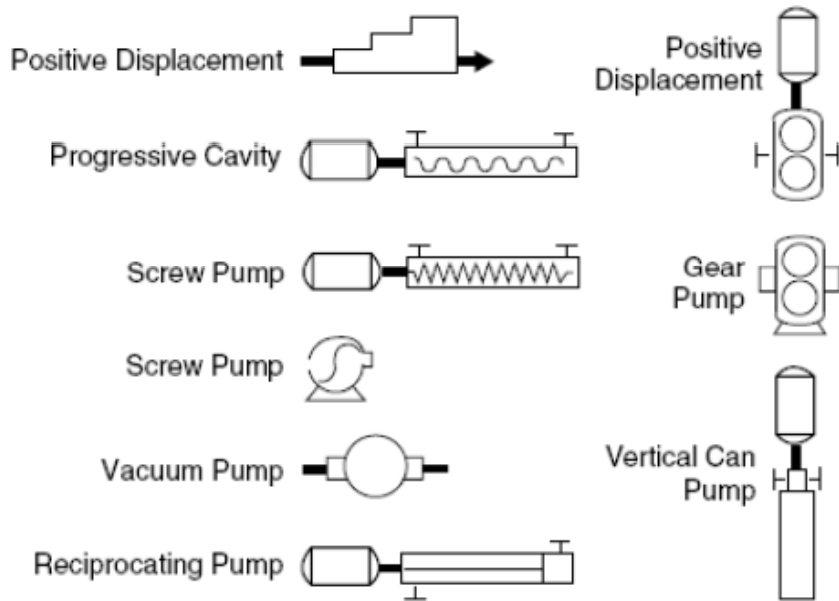
• Bombas e Turbinas



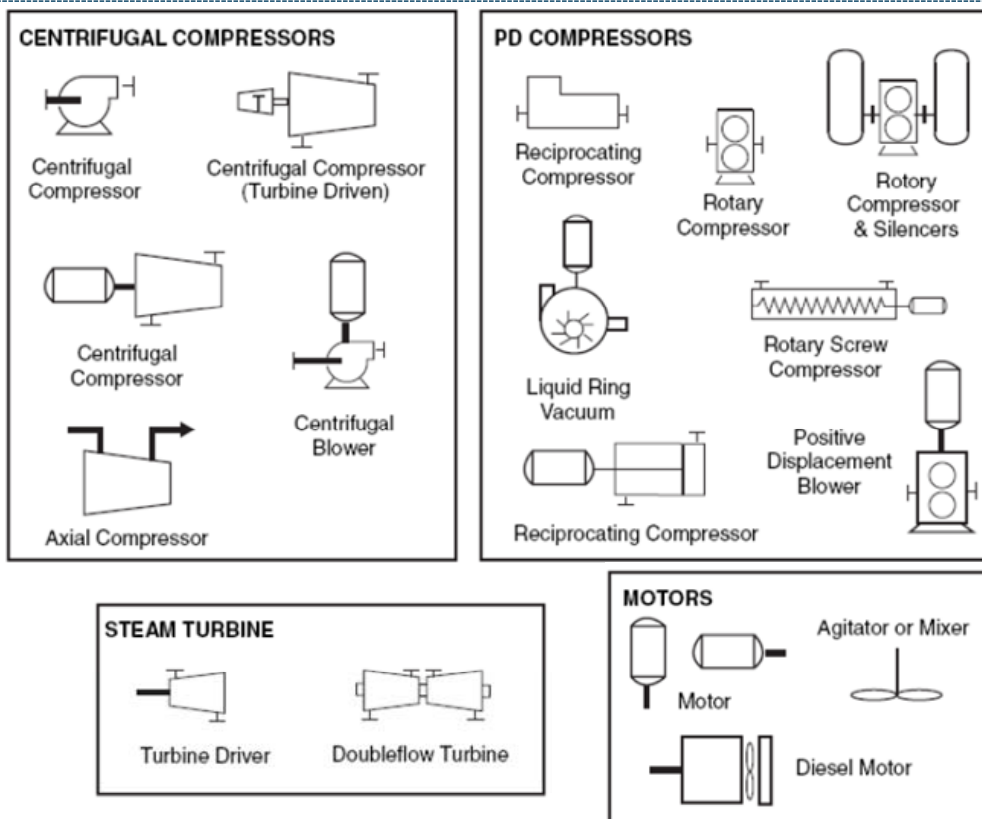
Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

- Bombas de deslocamento positivo



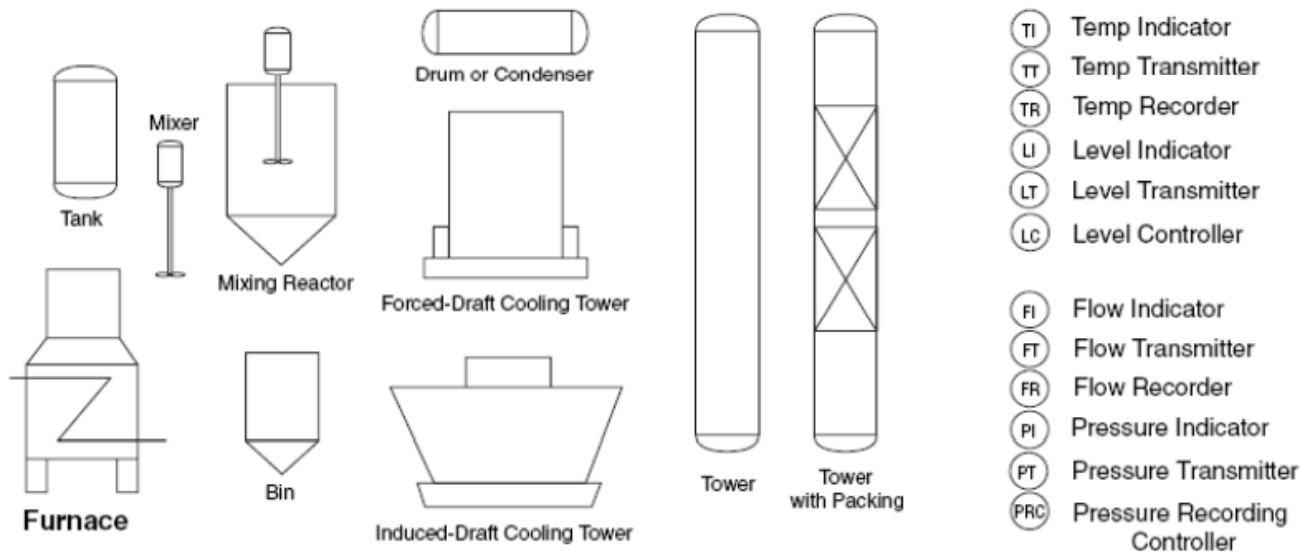
SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA



SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

41

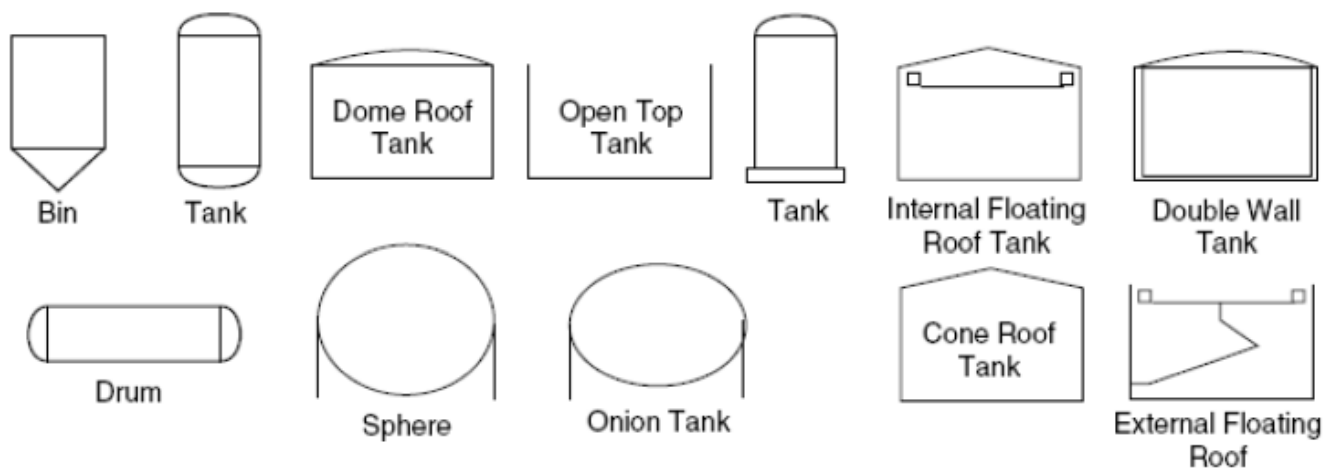
• Vasos



SIMBOLOGIA INSTRUMENTAL BÁSICA

42

• Tanques de armazenamento



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:

EXEMPLO:

Instrumento: Registrador controlador de temperatura.

T	RC	- 2	A
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)

Nomenclatura de instrumentos e malhas de controle

45

Obs:

Instrumento: Registrador controlador de temperatura : TRC – 2A

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.

Nomenclatura de instrumentos e malhas de controle

46

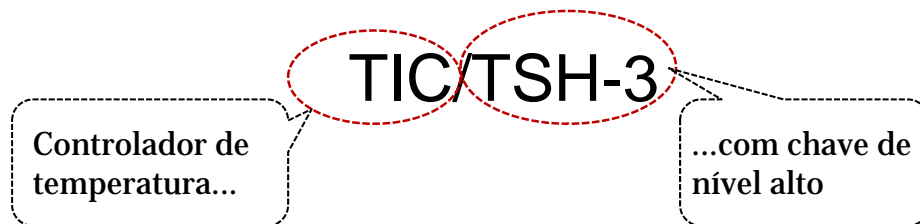
Obs :

Instrumento: Registrador controlador de temperatura : TRC – 2A

5. **Malhas de controle**: A primeira letra corresponde à variável medida. Uma válvula de controle que varia uma vazão para controlar um nível é denominada LV.
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

Instrumento: Registrador controlador de temperatura : TRC – 2A

Exemplo: Um controlador de temperatura com chave de nível alto. O instrumento pode ser designado como

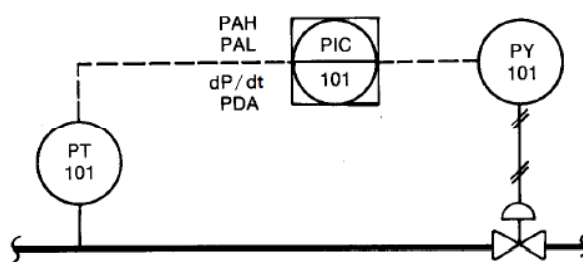


	Primeiro Grupo de Letras		Segundo Grupo de Letras		
	Variável medida ou inicial	Modificador	Função de informação ou passiva	Função de saída (final)	Modificador
S	Velocidade ou frequência	Segurança (8)		Chave (13)	

Alarmes

- A localização dos identificadores de alarme é deixada ao critério e conveniência do utilizador. Mas, geralmente são instalados na sala de controle acessível ao operador.

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



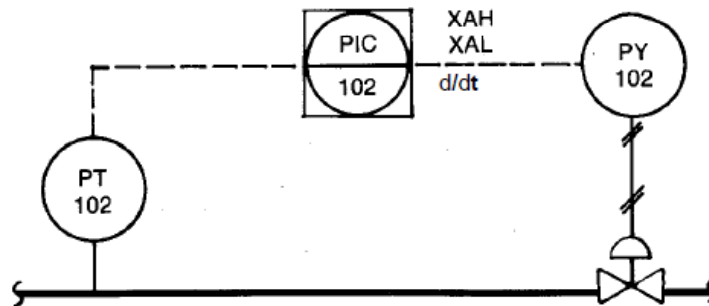
	Primeiro Grupo de Letras		Segundo Grupo de Letras		
	Variável medida ou inicial	Modificador	Função de informação ou passiva	Função de saída (final)	Modificador
A	Analizador (5,19)		Alarme		

Alarmes

49

- Alarmes na saída do controlador deve usar um identificador indefinido representado pela letra X, Ex.:

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



Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Nomenclatura de instrumentos e malhas de controle

50

Obs :

Instrumento: Registrador controlador de temperatura : TRC – 2A

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.

Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Malhas de Controle




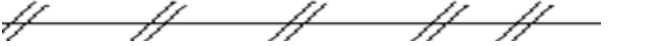
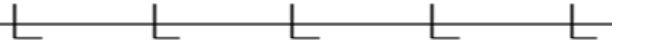
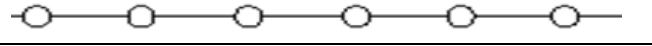
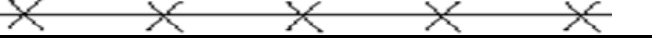

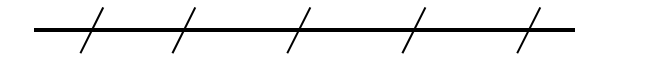
51

- 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.

Símbolos para Linhas de Instrumentação

52

Simbologias

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

Símbolos para linhas de Instrumentação

Simbologias

O tipo do suprimento é designado por duas linhas encima 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>

Exemplo:

ES 24 DC

alimentação elétrica 24VDC

Tabela 1 – Símbolos gerais de instrumentos

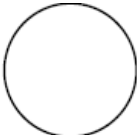
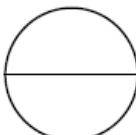
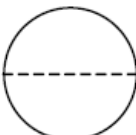
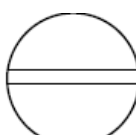
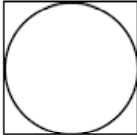
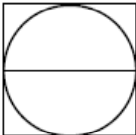
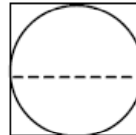
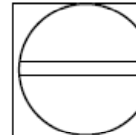

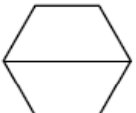
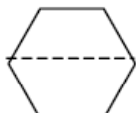
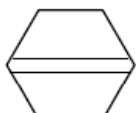
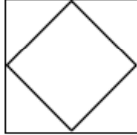
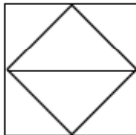
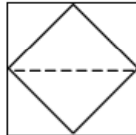
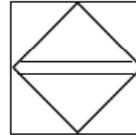
Localização / Tipo	No Campo	No painel principal de controle	Atrás do painel principal de controle	Painel local ou do equipamento
Instrumentos Discretos	 Diâmetro 12 mm			
Instrumento compartilhado (Panel view)				
Computador do Processo				
Controlador programável (CLP)	 Interface CLP/Campo/CLP	 Interface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

Tabela 2 – Símbolos gerais de instrumentos

	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 (12)	--
D	Densidade ou massa específica (Density)	Diferencial	--	--	--
E	Tensão elétrica	--	Elemento primário	--	--
F	Vazão (Flow)	Razão (fração)	--	--	--
G	Medida dimensional	--	Visor	--	--
H	Comando Manual (Hand)	--	--	--	--
I	Corrente Elétrica		Indicador	--	--
J	Potência	Varredura ou seletor		--	--
L	Nível (Level)	--	Lâmpada piloto	--	--
M	Umidade (Moisture)	--	--	--	--
N	Indefinida	--	Indefinida	Indefinida	Indefinida

55

























Tabela 2 – Símbolos gerais de instrumentos (cont.)

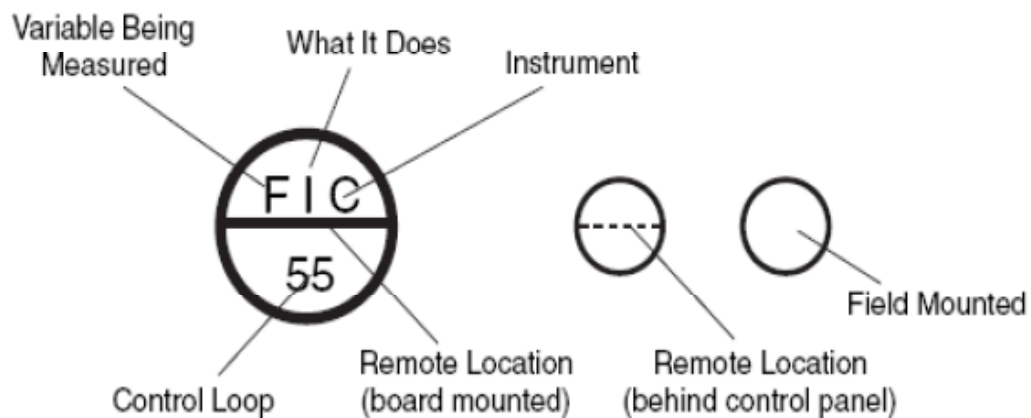
	Primeira Letra		Letras subsequentes		
	Variável medida ou inicial	Modificadora	Função de informação ou Passiva	Função Final	Modificadora
O	Indefinida	--	Orifício de restrição	--	--
P	Pressão ou Vácuo		Ponto de teste	--	
Q	Quantidade ou Evento	Integrador ou totalizador	--		--
R	Radioatividade		Registrador ou Impressor	--	--
S	Velocidade ou frequência (Speed)	Segurança	--	Chave	--
T	Temperatura	--	--	Transmissor	--
U	Multivariável	--	Multifunção	Multifunção	Multifunção
V	Viscosidade	--	--	Válvula	--
W	Peso ou Força (weigh)	--	Poço	--	--
X	Não classificada	--	Não classificada	Não classificada	Não classificada
Y	Indefinida	--	Relé ou cálculo computacional	--	--
Z	Posição	--	--	Elemento final de controle não Classifi.	--

56

Tabela 3 – Símbolos e Funções de Processamento de Sinais

Símbolo	Função	Símbolo	Função
Σ ou +	Soma	x	Multiplicação
Σ/N	Média	\div	Divisão
Δ 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	\triangleright	Limite superior
<	Seletor de sinal baixo	\triangleleft	Limite inferior
\pm	Polarização	$\triangleright\triangleleft$	Limitador de sinal
f(t)	Função tempo	\ast/\ast	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		

 Temp Indicator	 Flow Indicator	 Transducer
 Temp Transmitter	 Flow Transmitter	 Pressure Indicating Controller
 Temp Recorder	 Flow Recorder	 Pressure Recording Controller
 Temp Controller	 Flow Controller	 Level Alarm
 Level Indicator	 Pressure Indicator	 Flow Element
 Level Transmitter	 Pressure Transmitter	 Temperature Element
 Level Recorder	 Pressure Recorder	 Level Gauge
 Level Controller	 Pressure Controller	 Analyzer Transmitter

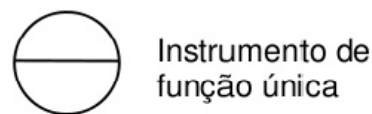


Simbologia de Identificação de Instrumentos de Campo e Painel



Montagem Local

Montagem do painel





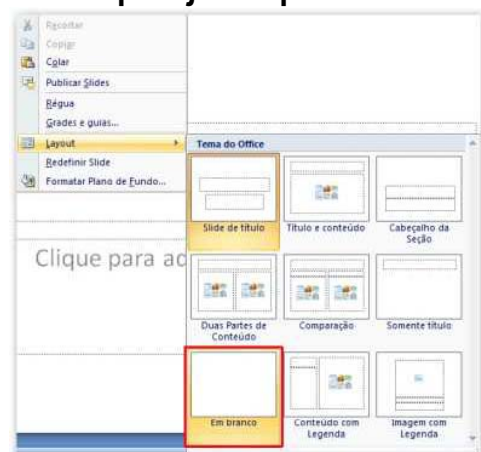
Criando Fluxogramas

62

Como fazer um fluxograma no Power Point

- Com o PowerPoint 2007 você pode criar apresentações eficazes, mas a maioria dos usuários não está familiarizada com os fundamentos da criação de fluxogramas.
- Fluxogramas são bons para mostrar um projeto passo a passo, por exemplo.

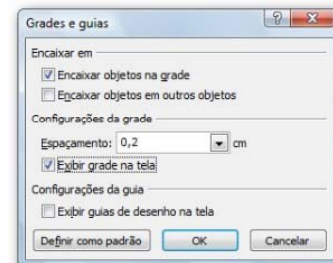
Passo 1: Abra o PowerPoint e mude o layout da página para Em branco



Criando Fluxogramas

Como fazer um fluxograma no Power Point

Passo 2: Ative as grades para orientar-se durante o desenho dos objetos



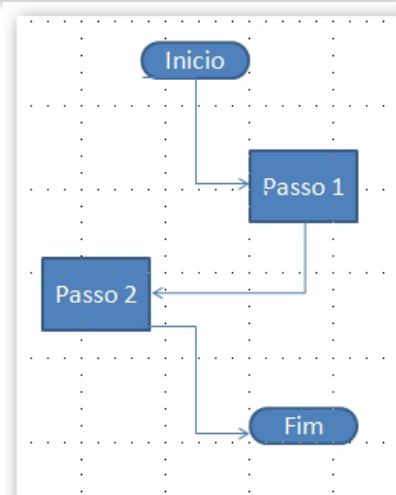
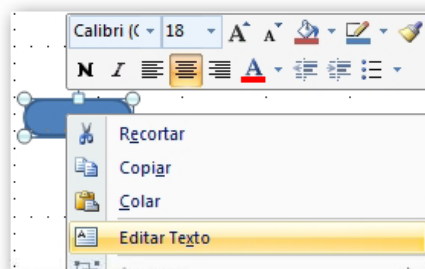
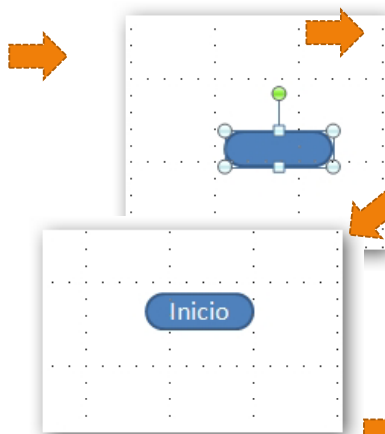
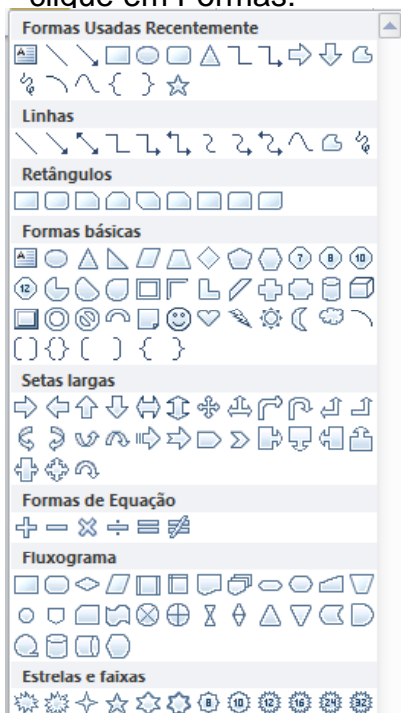
Passo 3: Para acessar os objetos do fluxograma, clique em Formas:



Criando Fluxogramas

Como fazer um fluxograma no Power Point

Para acessar os objetos do fluxograma, clique em Formas:

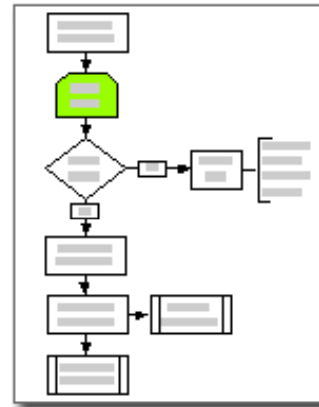


Criando Fluxogramas

65

No Microsoft Visio

Criar fluxogramas para documentar procedimentos, analisar processos, indicar fluxo de trabalho ou de informações, controlar custo e eficiência, etc.



Criando Fluxogramas

66

No Microsoft Visio

Fluxograma

Modelos de Destaque

- Diagrama de Fluxo de Trabalho
- Fluxograma Básico
- Fluxograma Multifuncional

Outros Modelos

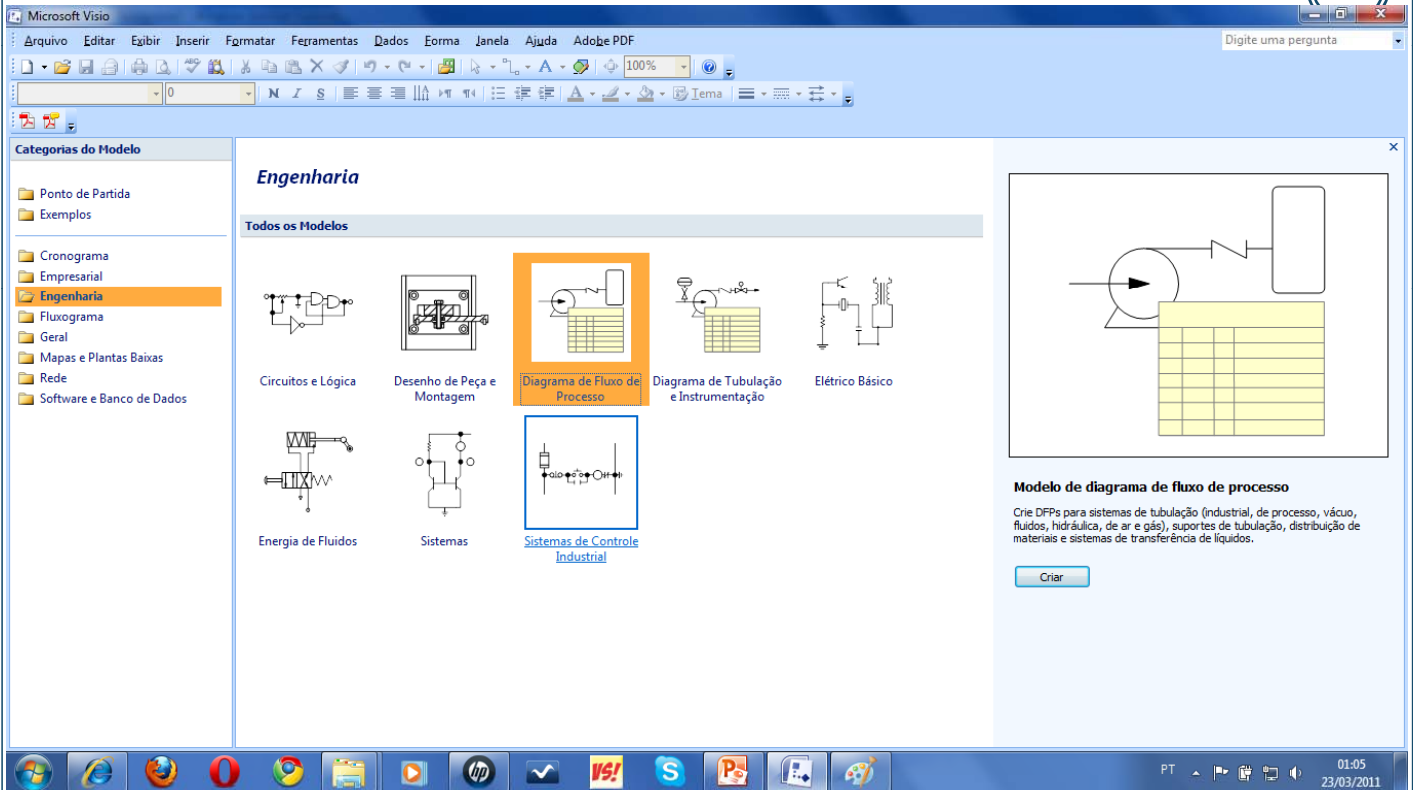
- Diagrama de Fluxo de Dados
- Diagrama IDEFO
- Diagrama SDL

Modelo de diagrama de fluxo de trabalho

Cria diagramas de fluxo de informações, automação de processos empresariais, reengenharia de processos empresariais e tarefas de contabilidade, gerenciamento e RH. Documenta processos Six Sigma e ISO 9000.

Criando Fluxogramas

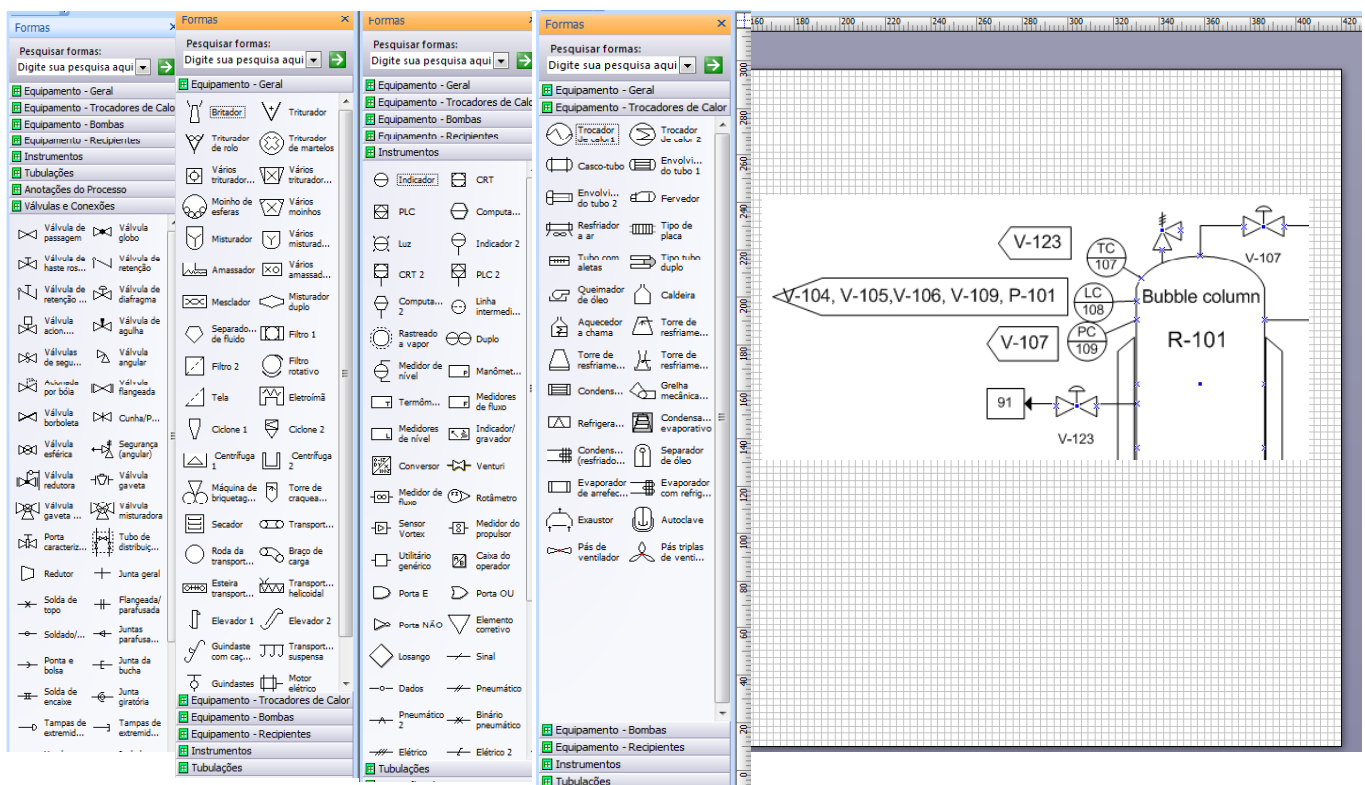
67



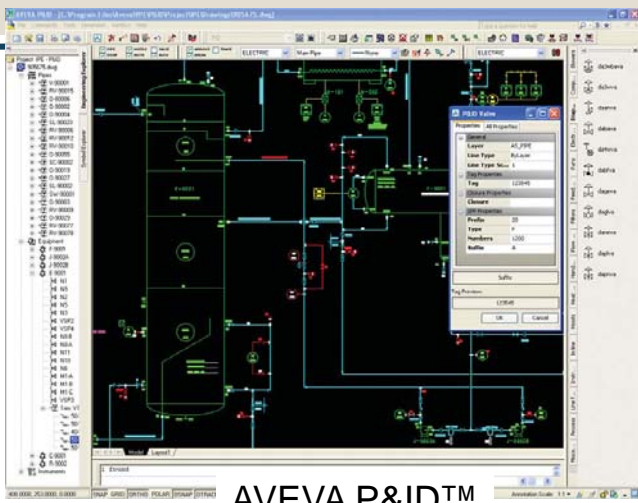
Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Criando Fluxogramas

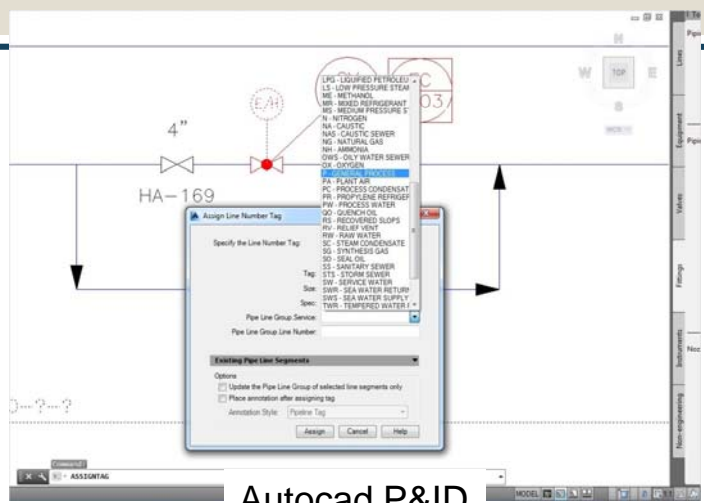
68



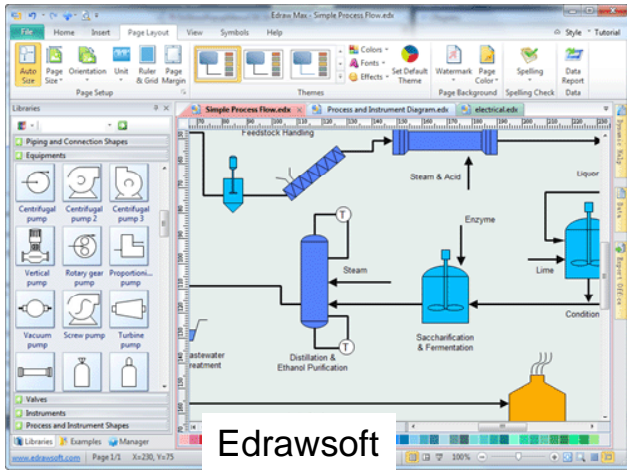
Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF



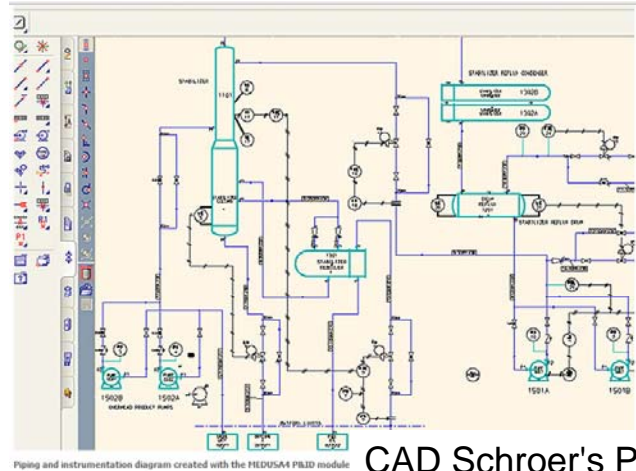
AVEVA P&ID™



Autocad P&ID



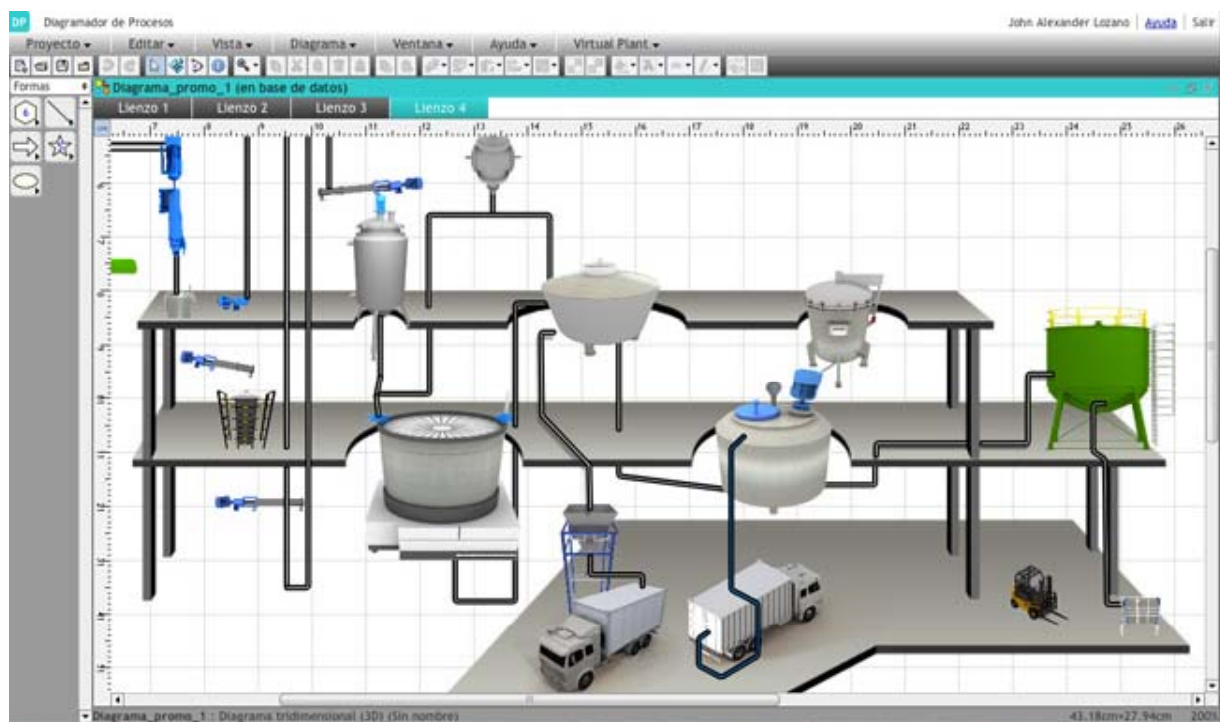
Edrawsoft



CAD Schroer's P&ID

Criando Fluxogramas

Outros:



VirtualPlant

Criando Sinóticos

71

- **Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA)**

(proveniente do seu nome em inglês Supervisory Control and Data Acquisition)

são sistemas que utilizam software para monitorar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle conectados através de drivers específicos.

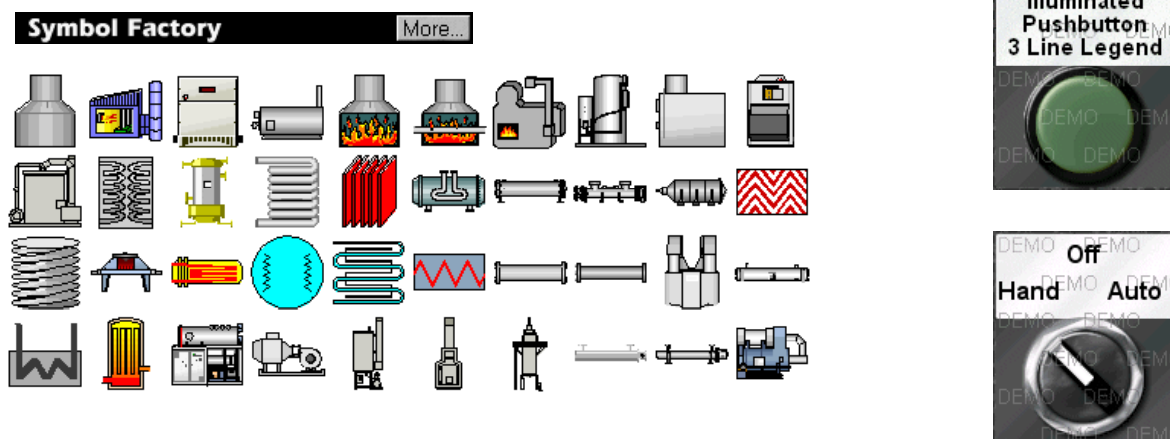
Atualmente, os SSC's do mercado possuem ferramentas para a geração de relatórios na própria estação de trabalho: Os relatórios mais comuns que são utilizados são:

- ✦ Relatório de alarmes
- ✦ Relatório de Acesso
- ✦ Relatório de variáveis

Criando Sinóticos

72

Ou empregando softwares comerciais, que fornecem simbologia de equipamentos industriais, numa biblioteca de objetos específicos para automação industrial, incluindo tubulações, válvulas, motores, tanques, PLC, e símbolos oficiais do ISA.



Criando Sinóticos

73

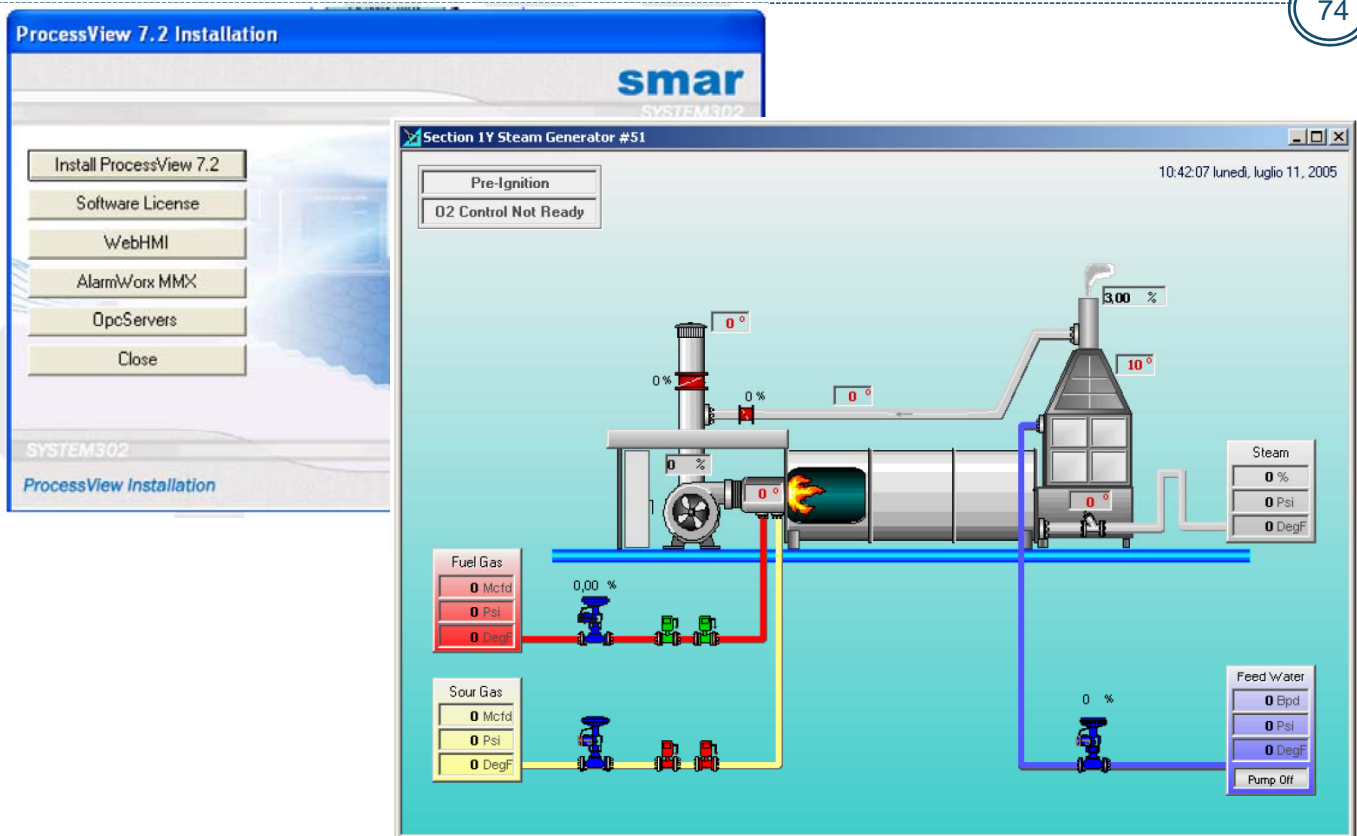


<http://salvador.olx.com.br/software-industriais-comerciais-pessoais-php-c-c-asp-mysql-modbus-rs485-plc-clp-scada-iiid-14744893>

Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Criando Sinóticos

74



Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Exemplos

75

- **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
- **SI** = Indicador de Velocidade
- **RI** = Indicador de Radioatividade
- **MI** = Indicador de Umidade
- **AI** = Indicador de Condutividade, ou pH, ou O₂ etc.
- **VI** = Indicador de Viscosidade

Exemplos

76

- **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
- **JIC** = Indicador Controlador de Potência
- **SIC** = Indicador Controlador de Velocidade
- **BIC** = Indicador Controlador de Queima ou Combustão
(queimadores de caldeiras ou fornos ou outros)

Exemplos

77

- **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

Exemplos

78

- **HV** = Válvula de controle manual

A letra "V" indica a função final e a letra "H" indica a variável inicial.

- **LCV** = Válvula de controle de nível auto-operada

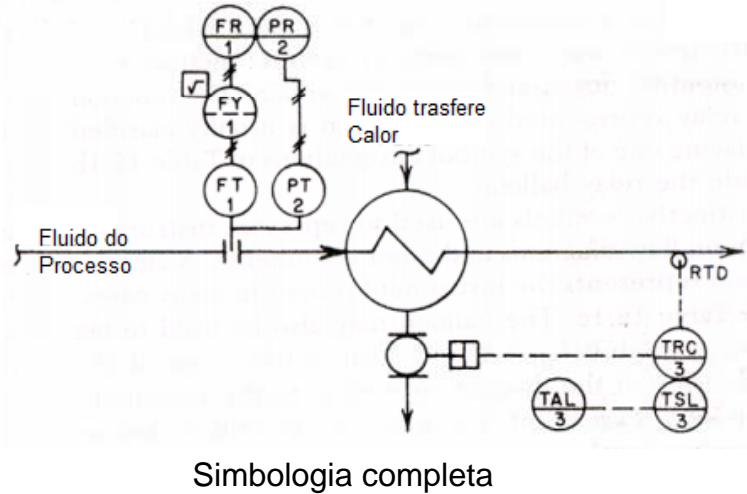
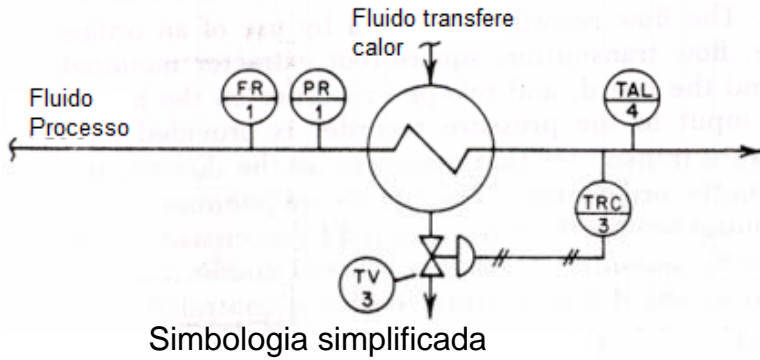
Neste exemplo a letra "C" pode estar indicando que a válvula é auto-operada.

- **LV** = Válvula de nível

Geralmente esta notação determina que se trata de uma válvula de controle proporcional.

Exemplos

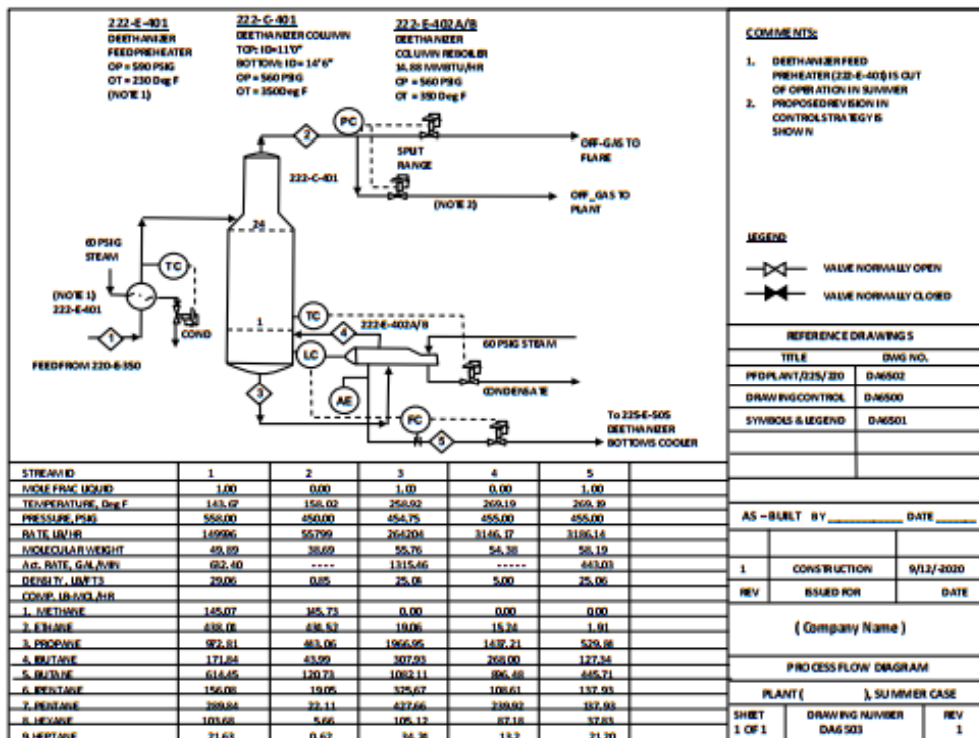
79



Exemplos

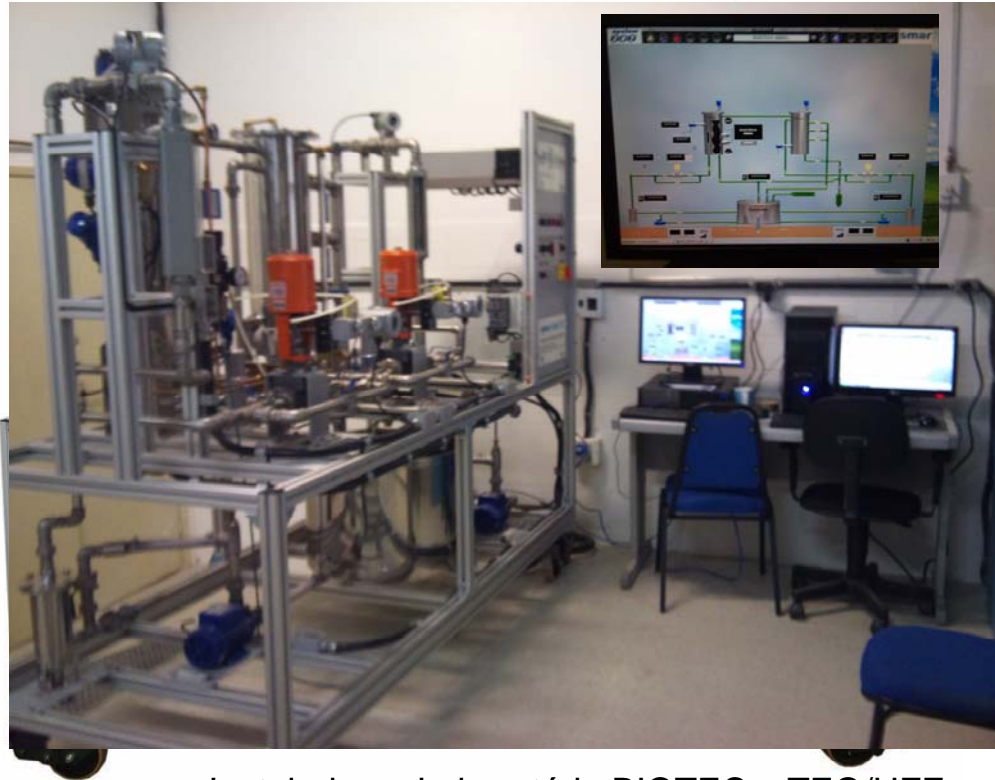
80

Apresentação da Documentação Process and Instrumentation Diagram:



Planta PD3 da Smar

85

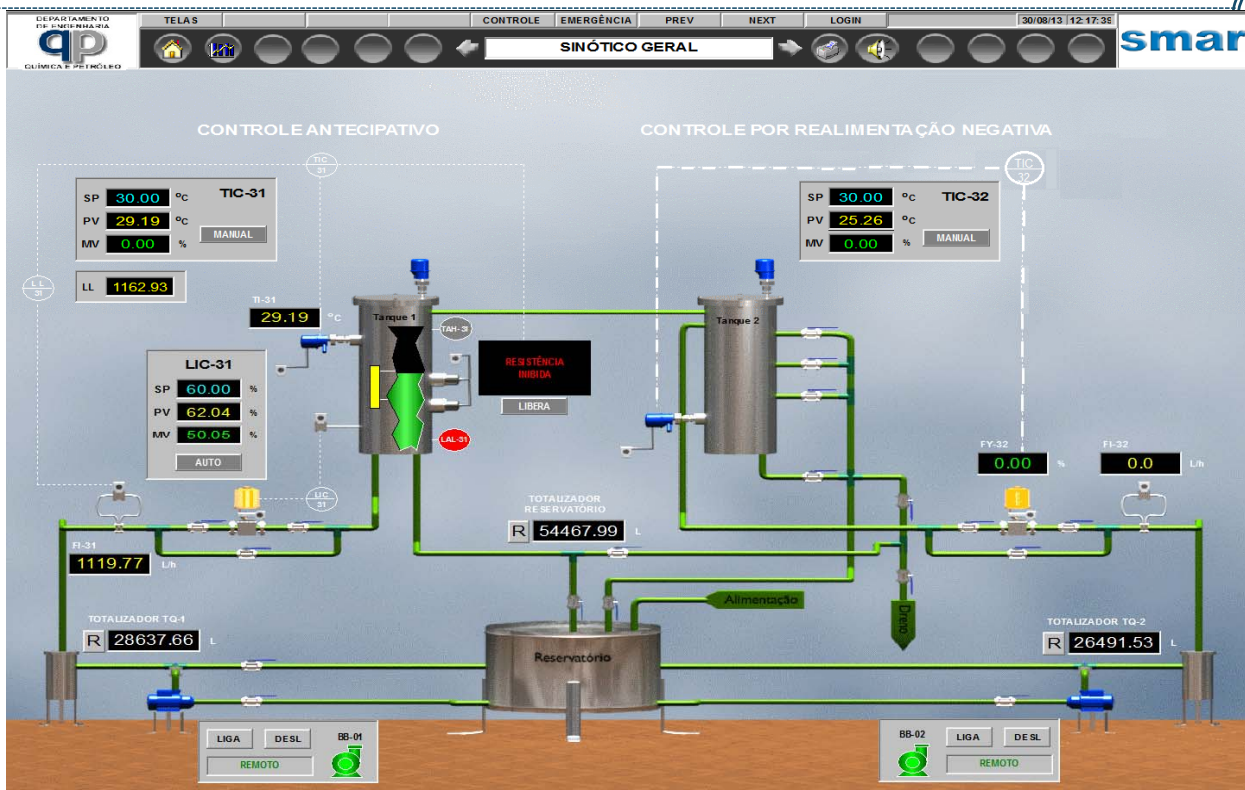


Instalada no Laboratório BIOTEC – TEQ/UFF

Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

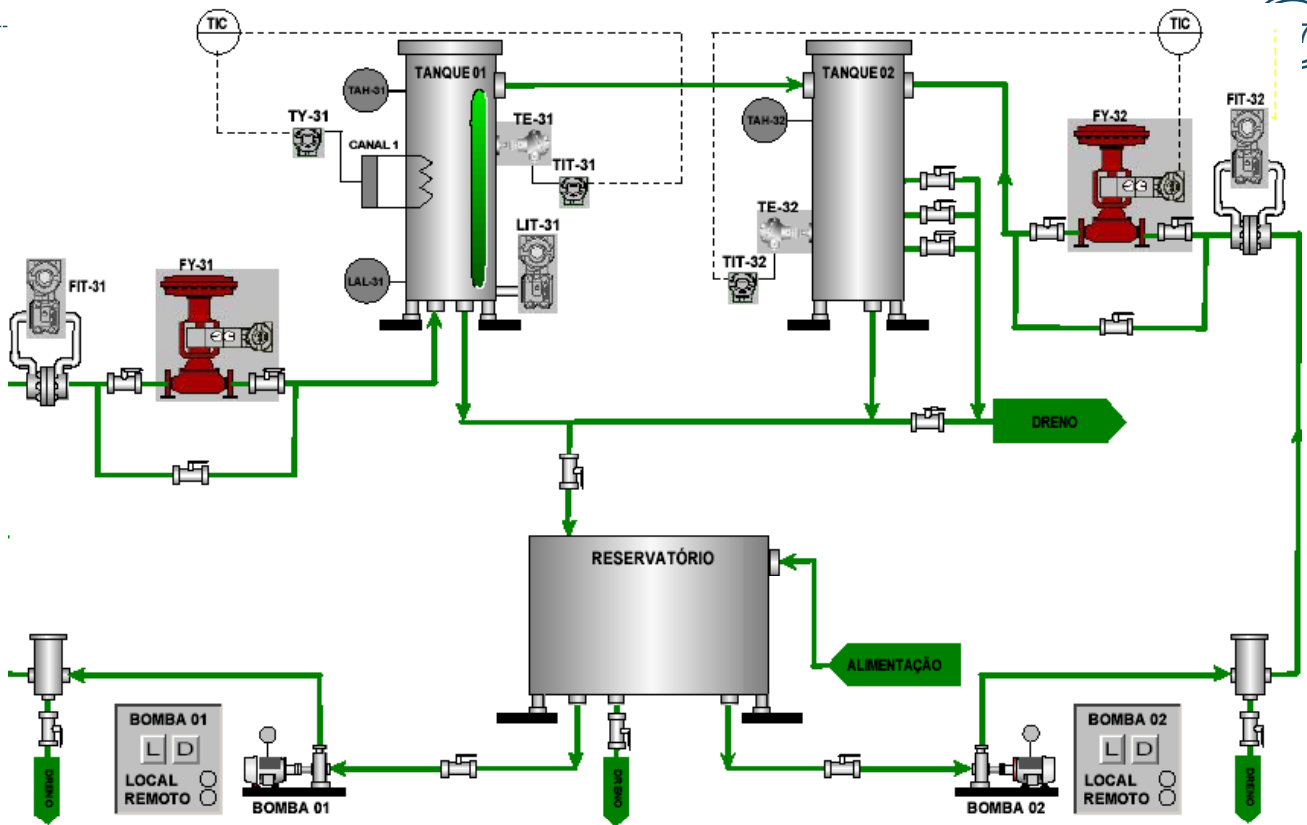
Tela de Sinótico

86



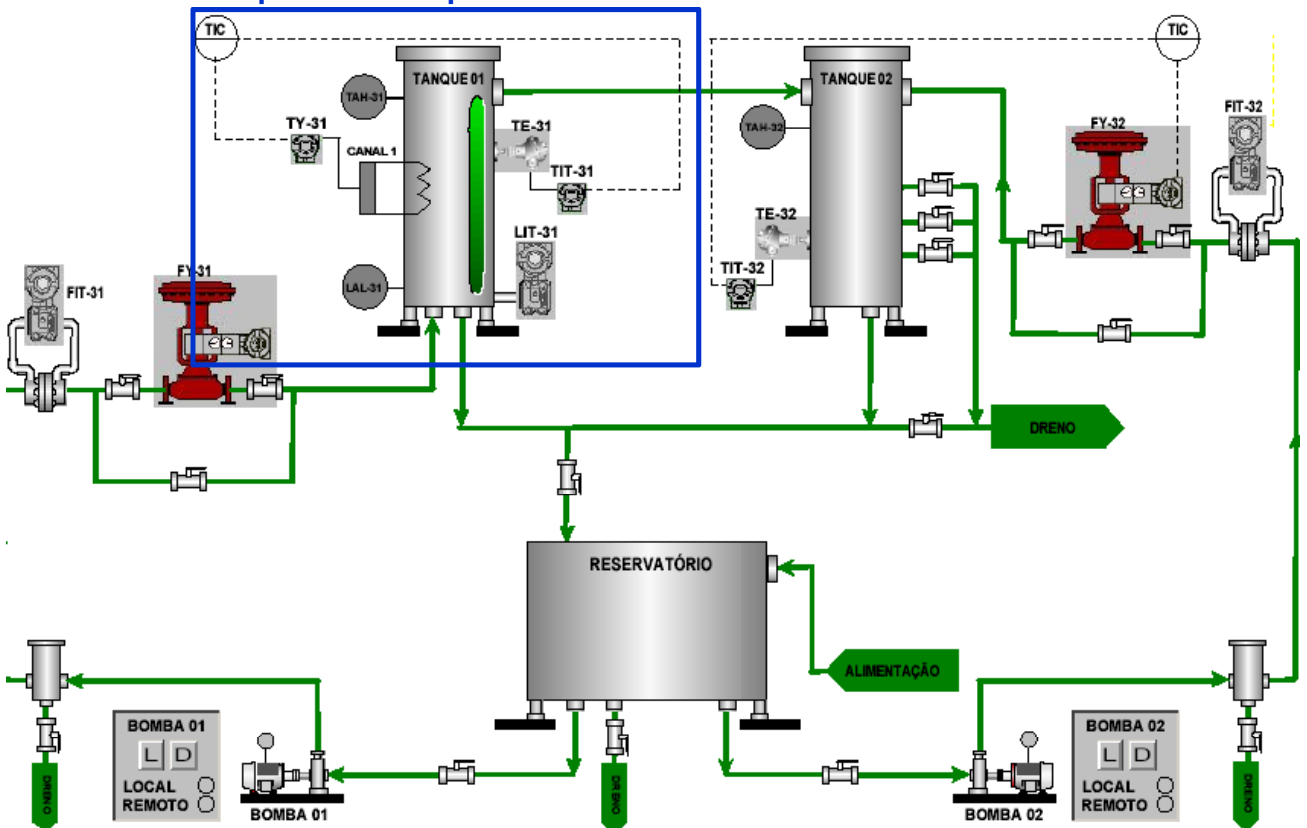
Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Planta PD3 da Smar



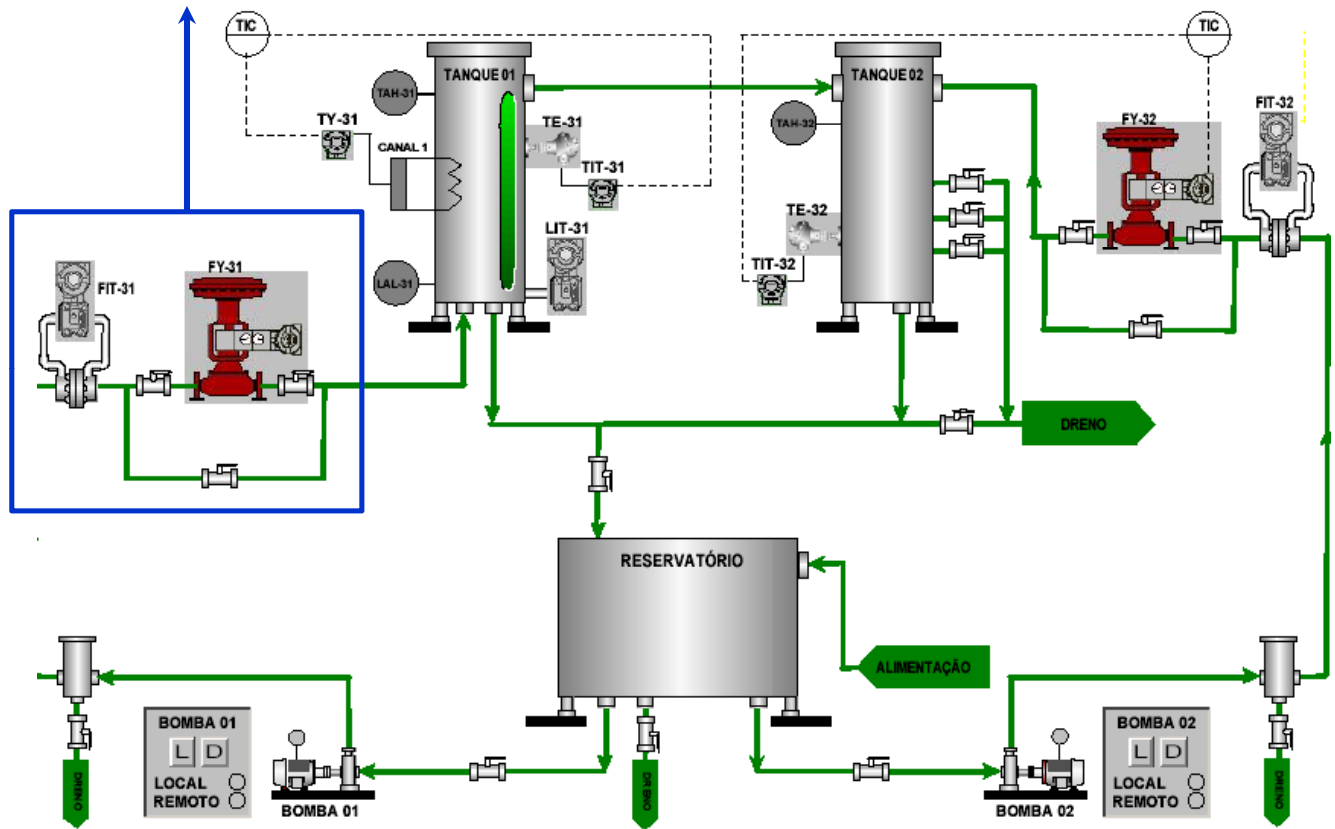
Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

Tanque de aquecimento

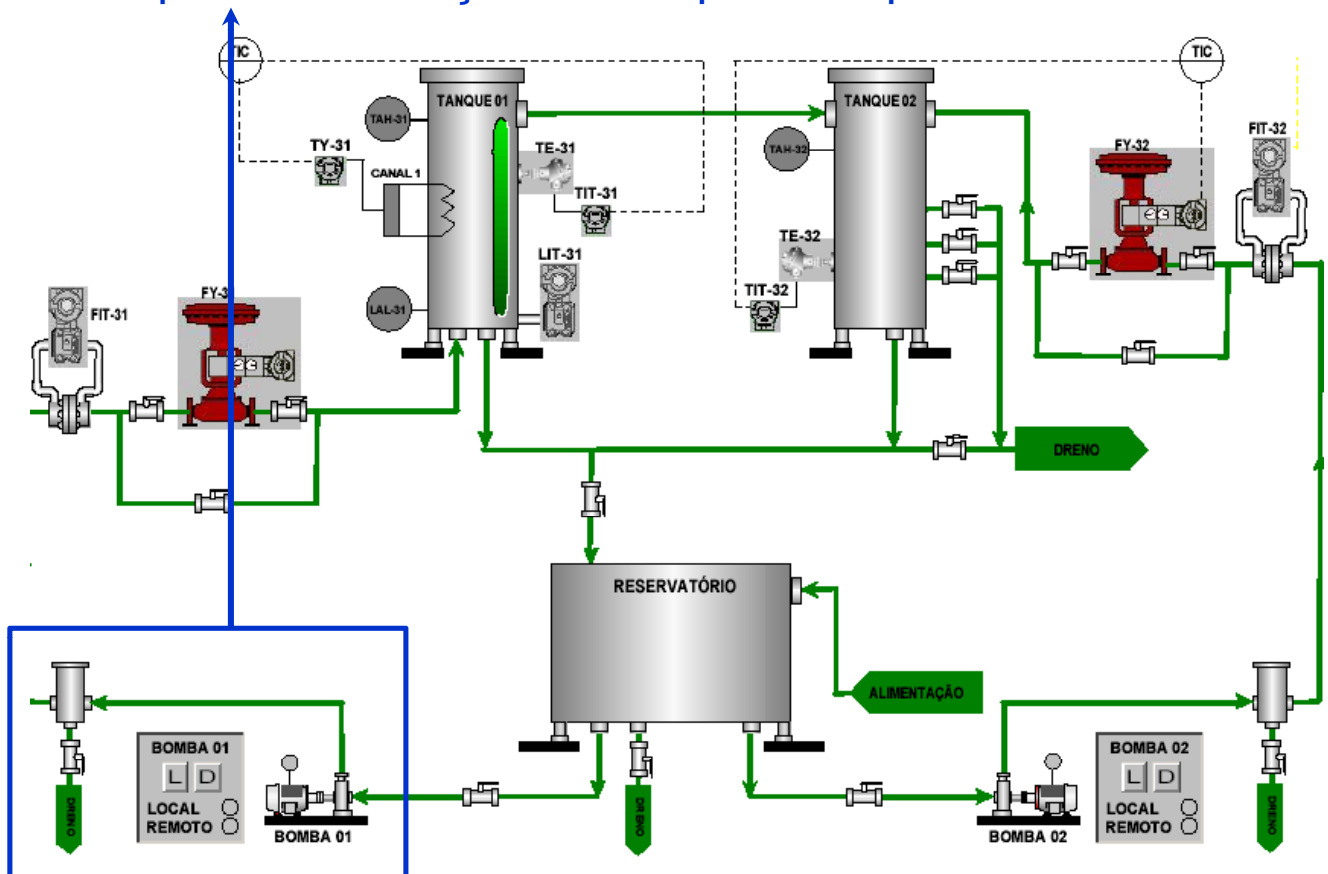


Profª Ninoska Bojorge - TEQ/UFF

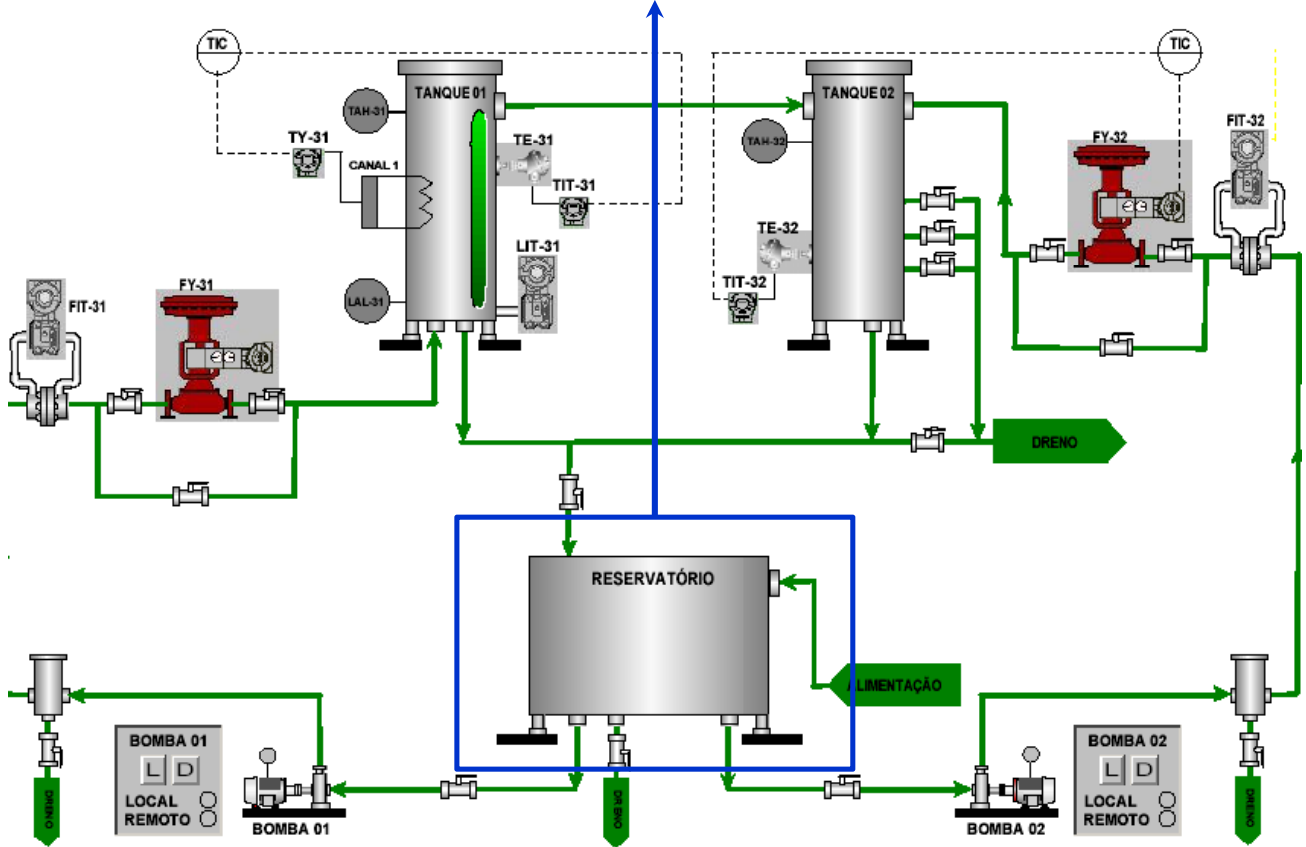
Transmissor e válvula de controle de vazão



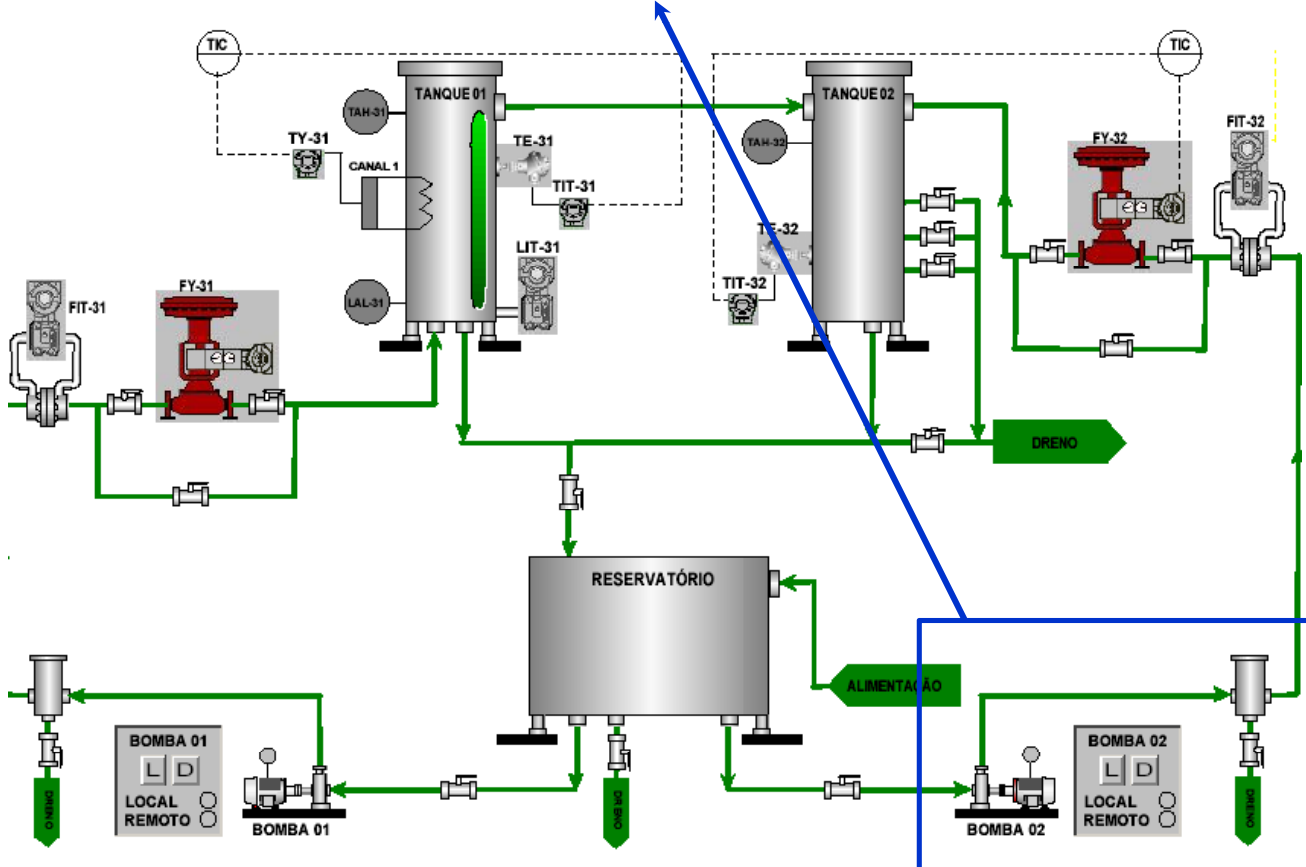
Bomba para alimentação do tanque de aquecimento



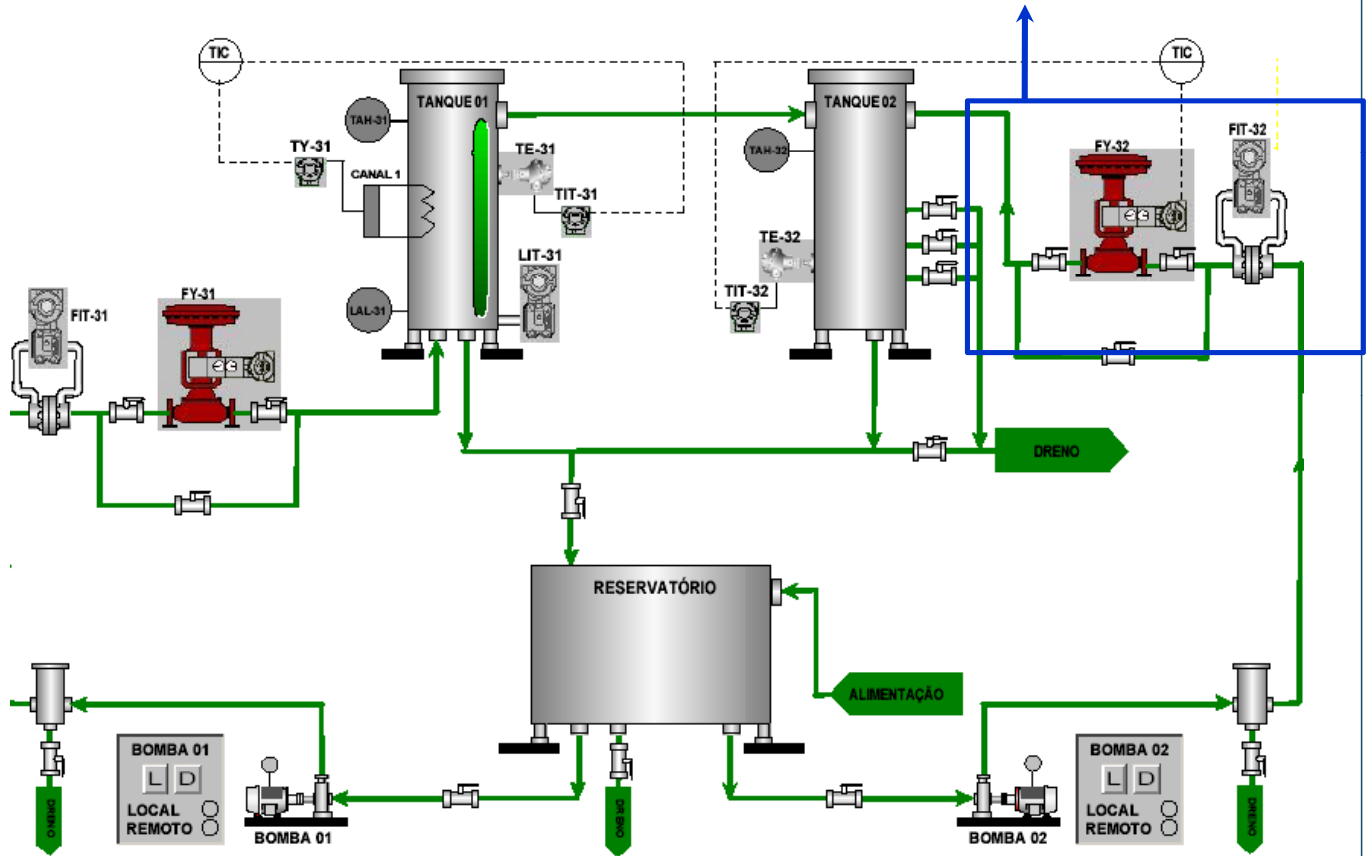
Tanque reservatório de água



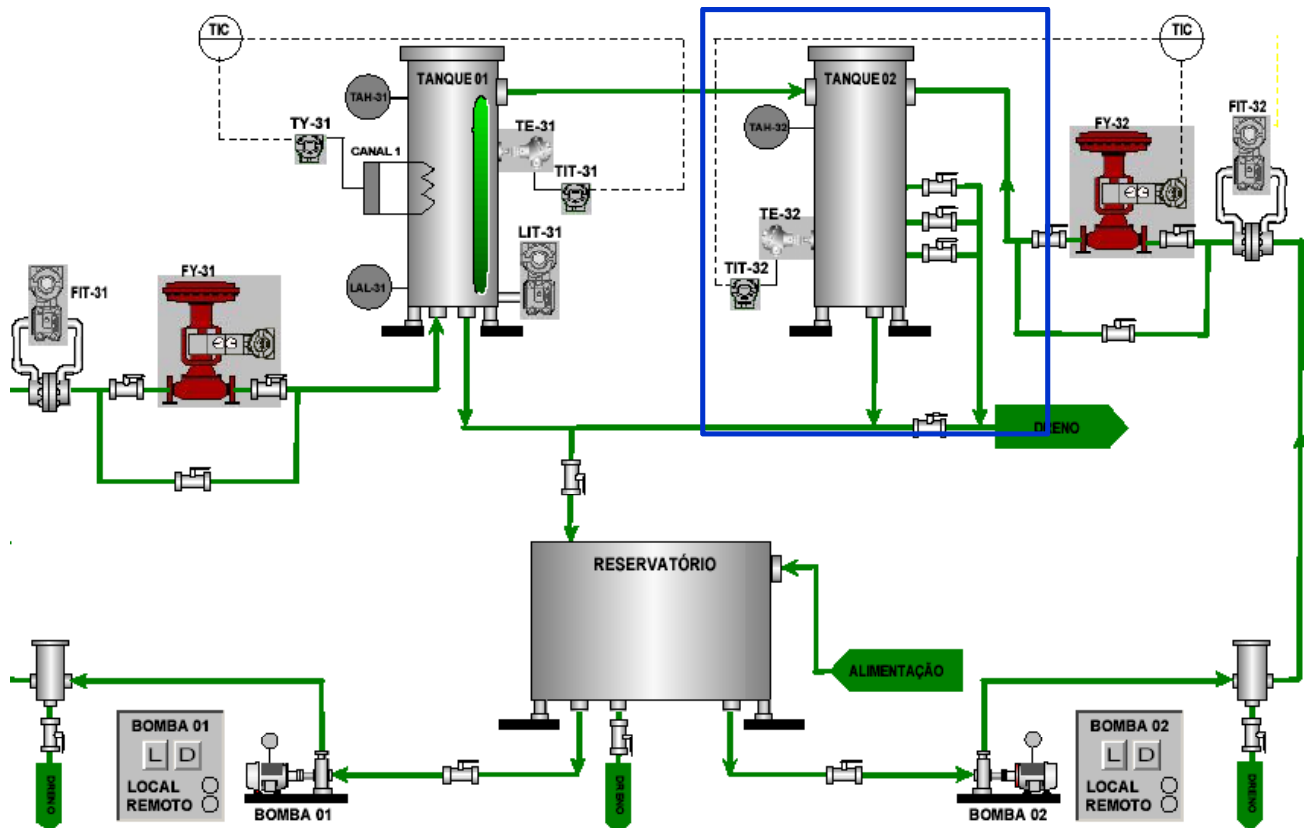
Bomba para alimentação do tanque de mistura



Transmissor e válvula de controle de vazão

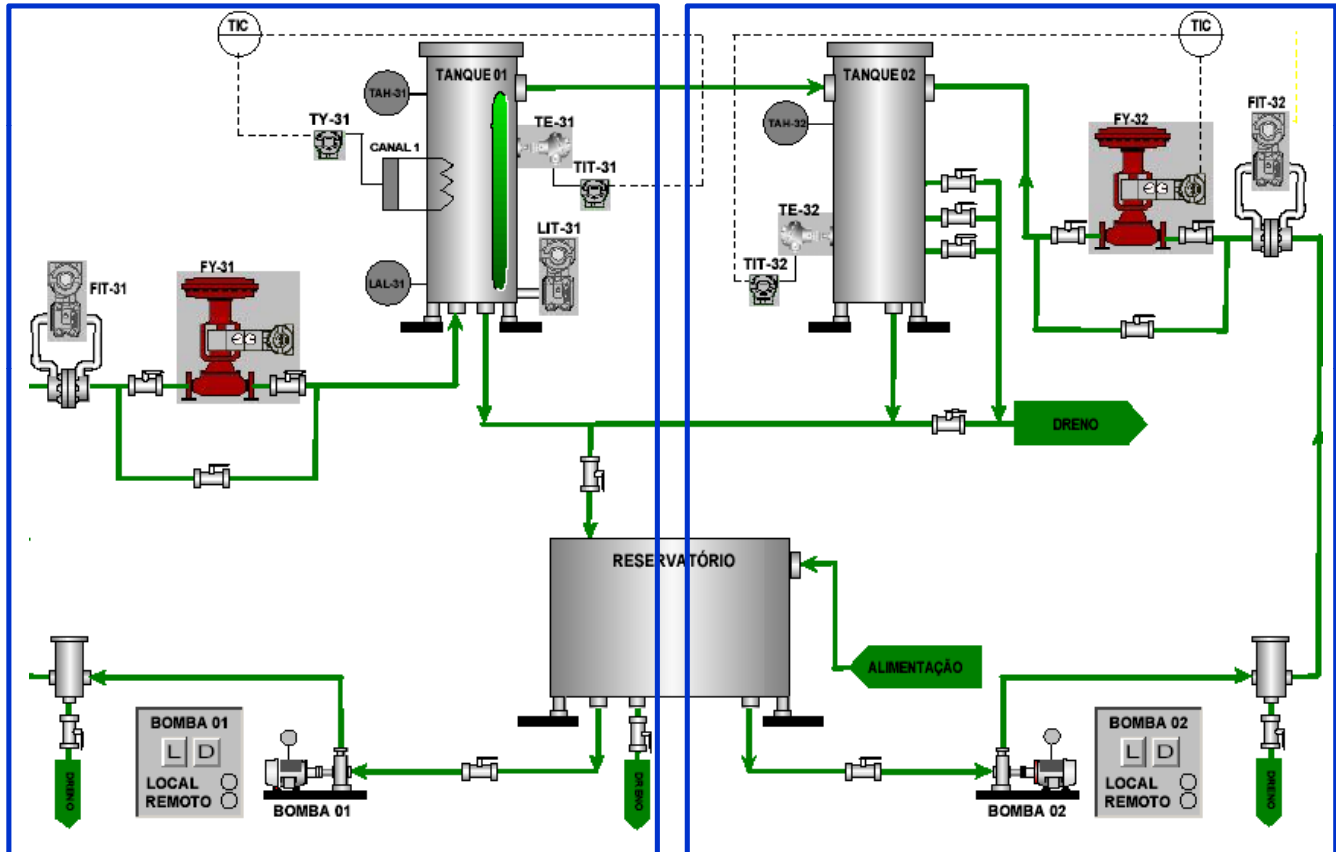


Tanque de mistura, água quente e fria



Malha 31

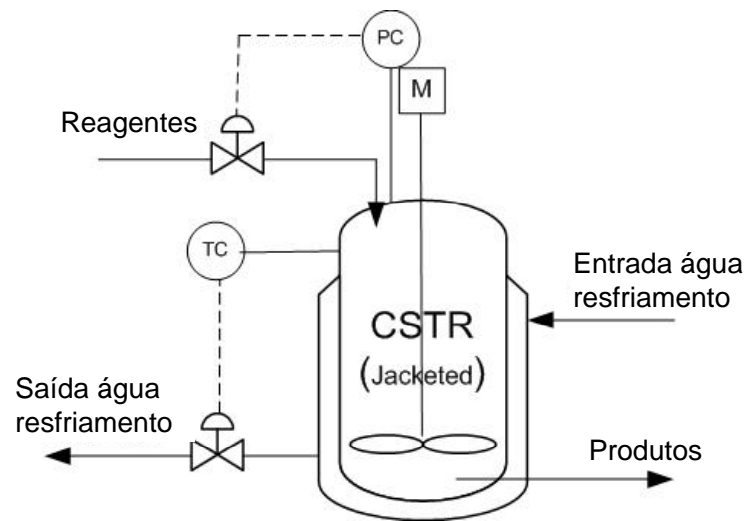
Malha 32



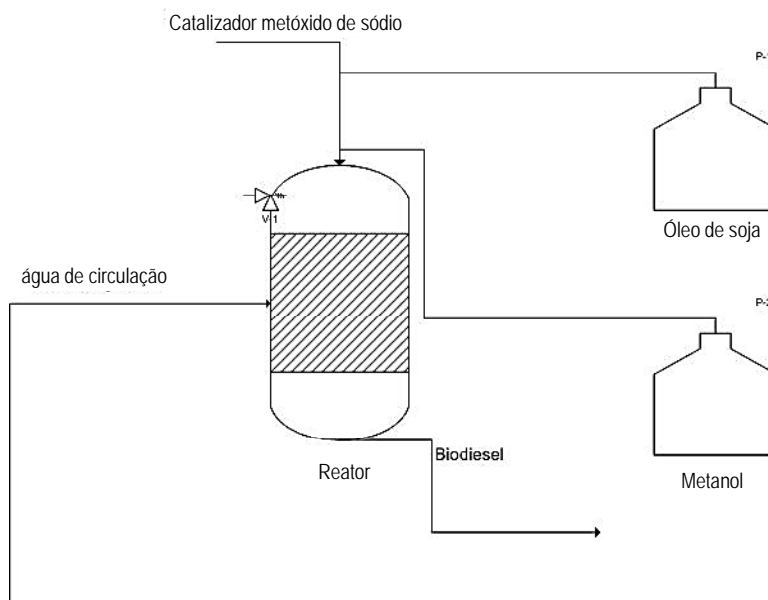
Exercício 1

- FAZER O REPETITIVO DIAGRAMA P&ID DA PLANTA PD3 FF

Exercício 2 : Descreva em palavras o seguinte processo controlado

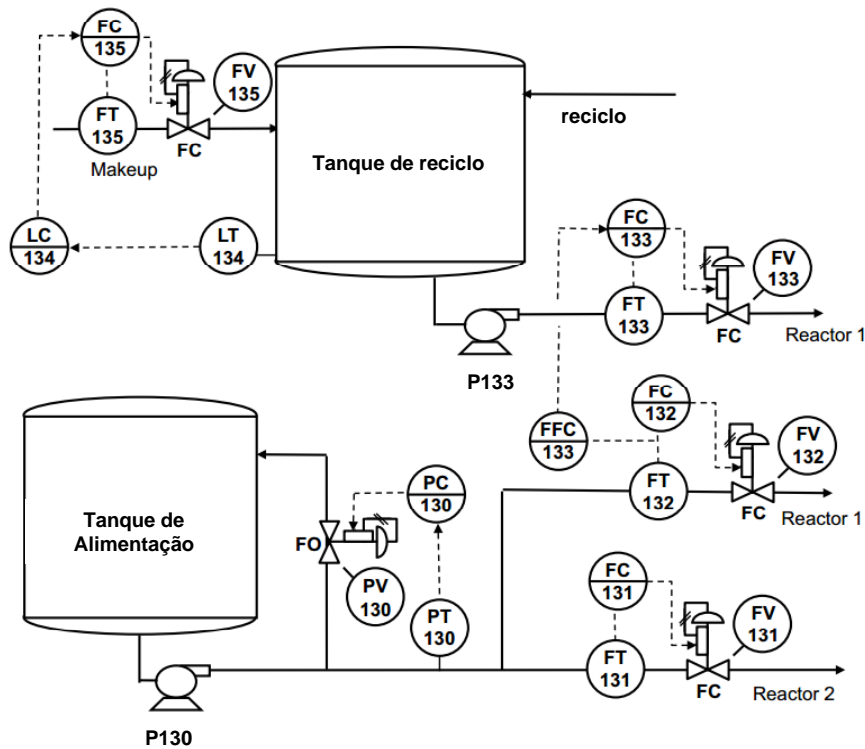


Exercício 3: Na figura abaixo mostra um diagrama P & ID do processo de transesterificação para produção de biodiesel. Óleo de soja, metanol, e o catalisador metóxido de sódio são bombeados para o reator. A temperatura do reator é regulado pela água de circulação. O biodiesel resultante é então bombeado para fora do reator e passa para outros processos, para seu refinamento final. Adicionar as bombas, sensores e válvulas que estão faltando neste diagrama e que são necessários para controlar o processo com sucesso.



Exercício 4

Identifique os instrumentos e equipamentos representados no seguinte P&ID



99

1. 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		

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

Bibliografia:

- Manuais de Operação da Planta Didática Smar
- Control System Documentation - Applying Symbols and Identification Raymon Mulley, ISA, 1993
- ABNT 03.004, NBR 8190 Simbologia de Instrumentação, Out/1983
- Bega, E. A, Instrumentação Industrial, 2 edição, Rio de Janeiro, Interciencia, 2006
- BRUSAMARELLO, V, BALBINOT, A, Instrumentação e fundamentos de medidas, Vol 2, Rio de Janeiro, LTC, 2007
- ALVES, S, LL, Instrumentação, Controle e Automação de processos, Rio de Janeiro, LTC, 2005
- Anderson, Norman A. Instrumentation for process measurement and control. CRC Press, 3a. Ed, 1997.

Websites:

- <http://www.symbolfactory.net/>
- <http://www.reichard.com/>
- <http://www.fem.unicamp.br/~instmed/CGI.htm>
- www.samson.de/pdf_en/l101en.pdf
- <http://www.apc-network.com/APC/AddonsSource/controlsymb.htm>
- http://www.engineeringtoolbox.com/process-control-systems-t_32.html
- www.fkkksa.utm.my/staff/arshad/images/lecture/POT/2.1b_pfd.pdf