

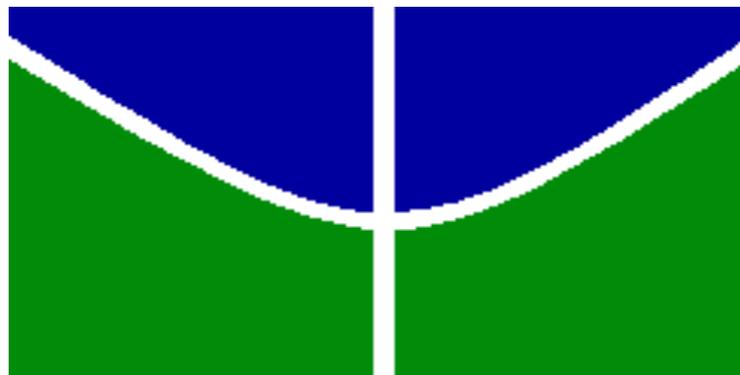
Instrumentação Inteligente: Sensores, Indicadores, Atuadores e Sinótico na Planta Didática 3 (PD3) da Smar

Edgar Jhonny Amaya Simeón

Grupo de Automação e Controle (GRACO)

Universidade de Brasília (UnB)

eamaya@unb.br



Sumario

1. Sensores e Indicadores na PD3

- Temperatura
- Vazão
- Nível

2. Atuadores na PD3.

- Válvulas
- Bombas

3. Sinótico.

- Equipamentos
- Malhas de Controle

Planta Didática



Rotâmetro de água

- Tem 2 rotâmetros
- Indica o valor instantâneo da vazão de água.

Modelo e Fabricante

Modelo: 4T71205X12 com proteção

Fabricante: OMEL

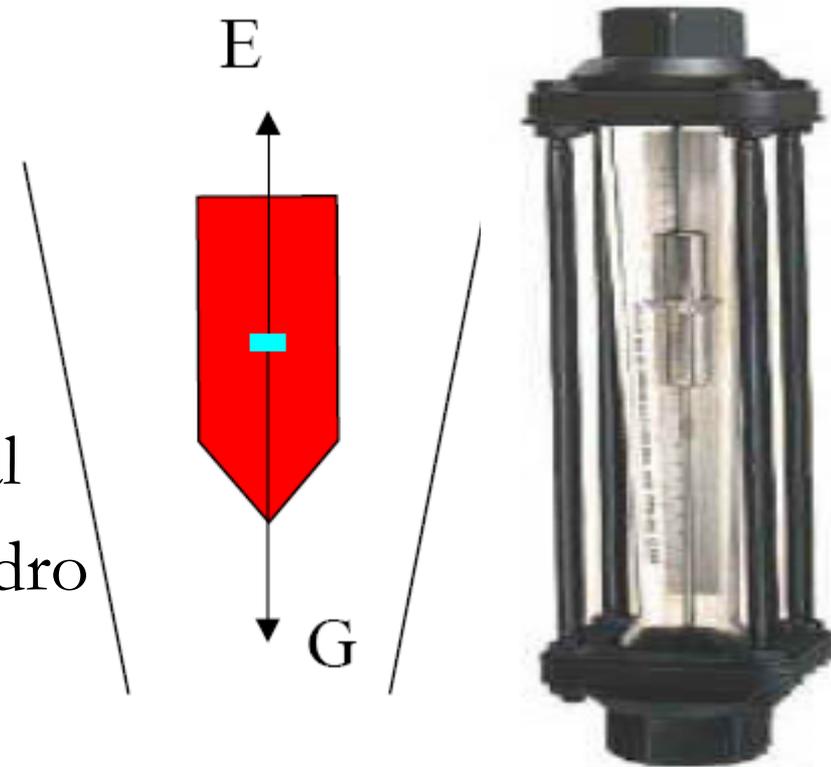
Características Operacionais

- fluido: água
- densidade: 1 g/cm³
- temperatura: 21 °C
- pressão de operação: 2 kgf/cm²
- graduação da escala: 0 a 2000 l/h
- posição entrada e saída: vertical



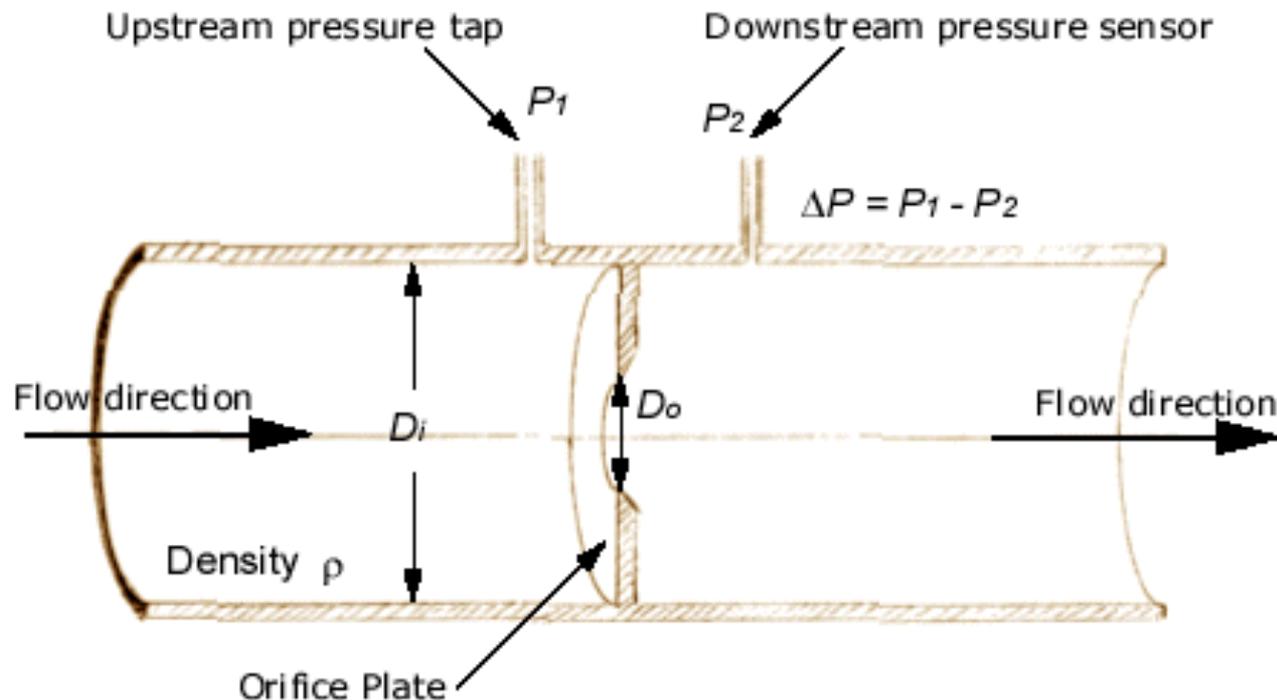
Rotâmetro

- Medidor de área variável onde um flutuador muda a sua posição de forma proporcional ao fluxo
- Indicador visual.
- Pode-se fazer acoplamento magnético
- A forma de instalação é vertical
- Constituídos de um tubo de vidro cônico.



Placa Orifício

- É uma placa com um orifício (geralmente afilado rio acima e biselado rio abaixo).
- Usa-se com líquidos limpos e gases.
- Os fluidos sujos produzem erosão na placa.

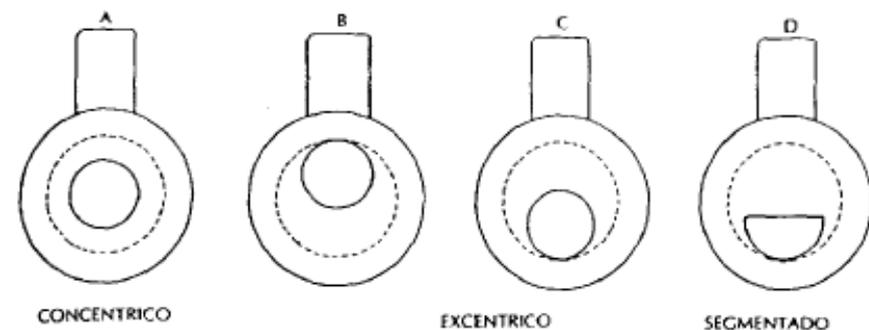


Placa Orifício

- Também podem ser usados com orifícios excêntricos:
- Na parte alta, para permitir o passo de gases ao medir líquidos.

Tipos de diafragmas.

ORIFÍCIOS



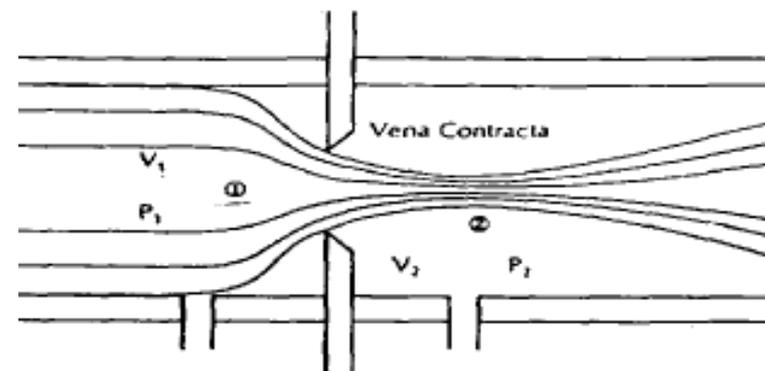
passar sólidos suspensos.

Tipo	Aplicação
A	Gases ou líquido limpos
B	Líquido com considerável quantidade de gás
C	Gases com considerável quantidade de líquido condensado
D	Líquido com sedimentos de sólidos

Placa Orifício

Cálculo de caudal

- Para escoamento subsônico
- Fluido incompressível
- Conduto na posição horizontal



Aplicando a equação de Bernoulli entre os pontos 1 e 2 tem-se:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho U_2^2 - \frac{1}{2} \rho U_1^2$$

Após alguma manipulação da equação anterior vem

$$Q(l/s) = C_f A_0 \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

Onde:

- A_0 é a área do orifício
- C_f é coeficiente de fluxo (toma valores entre 0.6 e 0.9, depende do Número de Reynolds e dos diâmetros do tubo e do orifício)

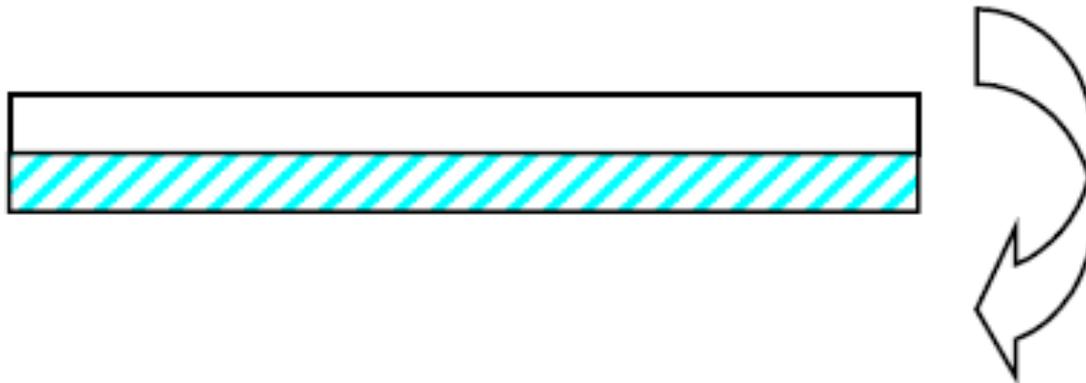
Transmissor de Pressão Diferencial

- Os transmissores LD302;
- Medição de pressão por célula capacitiva;
- Ele pode ser utilizado para medição de pressão diferencial, absoluta, manométrica, nível e vazão;
- Usa-se para medir vazão com Placa Orifício e Nível por pressão diferencial.



Termostato

- Dois laminas metálicas com diferente coeficiente de dilatação, unidas nos seus extremos.
- Por efeito da T^a dilatam-se, deforma-se produzindo um deslocamento mecânico
- A força usa-se para ativar um mecanismo de controle.



Termostato

- O termostato está localizado no tanque de água quente
- Tem a função de enviar um sinal para inibir o conversor estático quando a temperatura $\geq 90^{\circ}\text{C}$.

Especificações Técnicas

Descrição: sensor em aço inox 304, para leitura local (sem capilar e sem poço), bulbo de 102 mm, conexão ao processo de $\frac{1}{2}$ " NPT, faixa de temperatura de 25 a 95°C (set-point de fábrica de 90°C).

Modelo e Fabricante

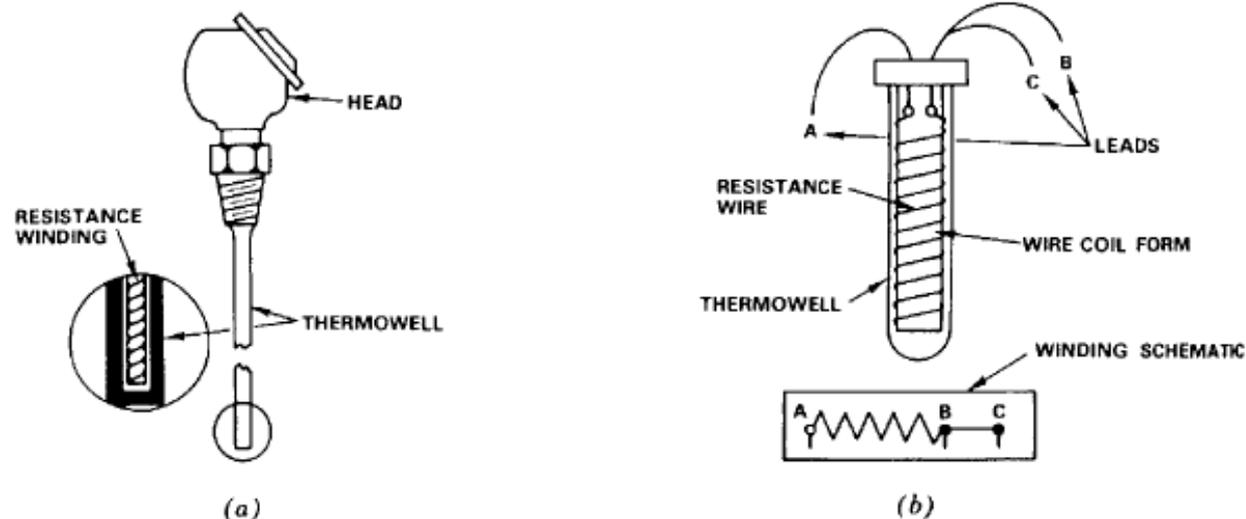
Modelo: T4 61 TS 040 69M 25/95 C XFS=90 CD1

Fabricante: Ashcroft



Termoresistência

- Comportamento linear
 - Estáveis
- Alta sensibilidade
 - Pt y Ni
- Fáceis de fabricar
 - Rango: (platino) -200°C a $+500^{\circ}\text{C}$
 - Precisão: 0.2%
 - PT100. Sensibilidade $0.385 \text{ ohmios}/^{\circ}\text{C}$

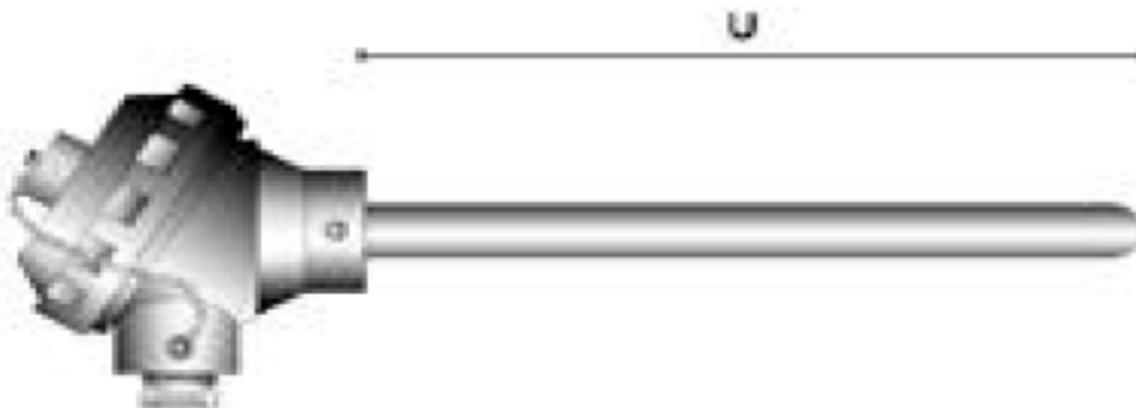


Schematic of a resistance thermometer device. (a) Assembly. (b) Components. (Courtesy of the Instrument Society of America.)

Termoresistência

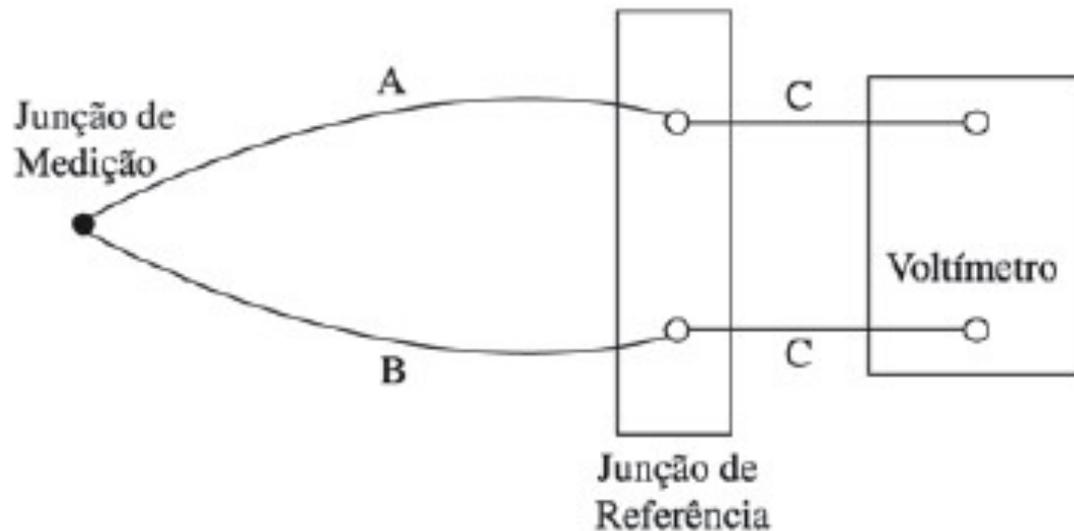
Princípio de Funcionamento

- A variação da resistência elétrica de um metal em função da temperatura pode ser representada pela expressão:
- $R(T) = R_0 (1 + aT)$
- Onde:
- $R(T)$: Resistência elétrica à temperatura "T";
- R_0 : Resistência elétrica à temperatura de 0°C;
- a : Coeficiente de variação da resistência elétrica em função da temperatura, medido em °C ;
- T : Temperatura, medida em °C

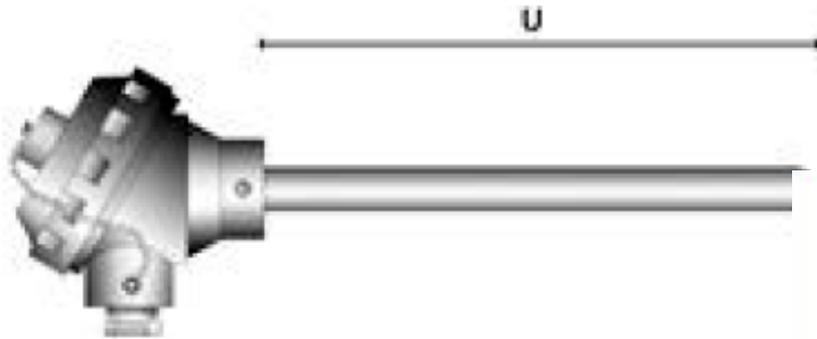


Termopar

- É um Sensor ativo. Usa o efeito Seebeck: circula uma corrente quando dois fios de metais diferentes se unem e se aquece um dos extremos
- A tensão medido é proporcional à diferença de temperaturas
- O Sinal de saída muito baixa: mV. Precisa acondicionamento da sinal.

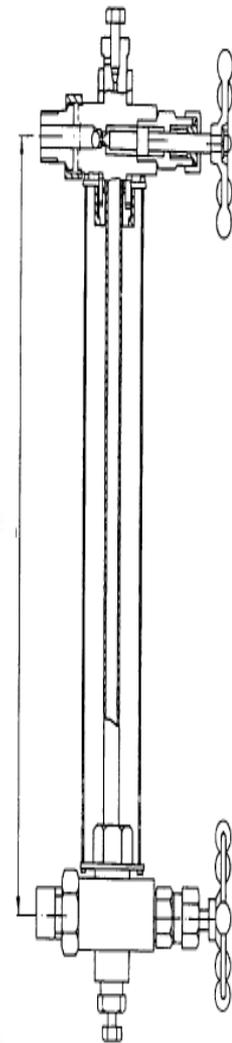
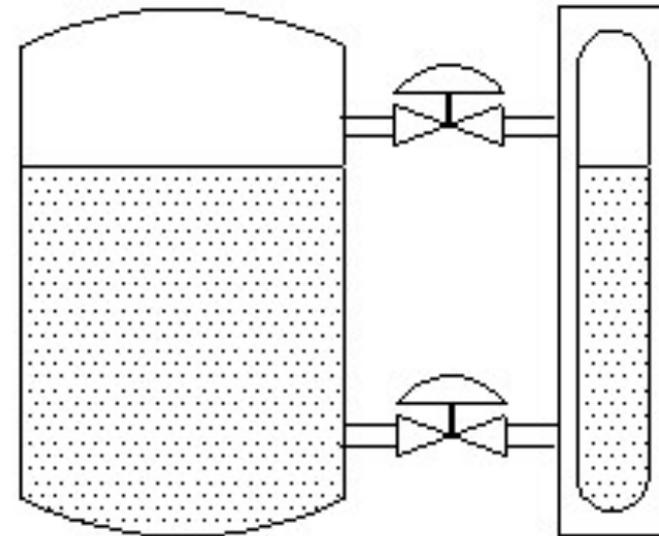


Termopar

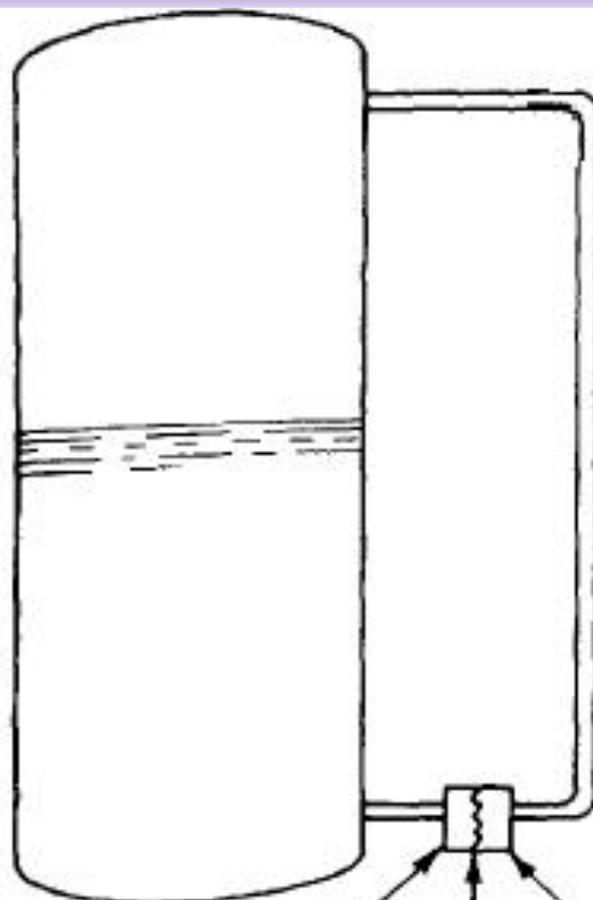


Indicador Tubular de Nível

- Consiste de um tubo de material transparente e rígido conectado ao depósito por dois bridas com dois válvulas manuais de corte. O líquido sobe por o tubo até igualar ao nível do depósito.
- Usa o princípio de vasos comunicantes
- Não suportam muita pressão
- Não suportam muita T^a
- Não são resistentes aos impactos



Medição por Pressão Diferencial



Alta pressão

Baixa pressão

Transmissor de Pressão Diferencial

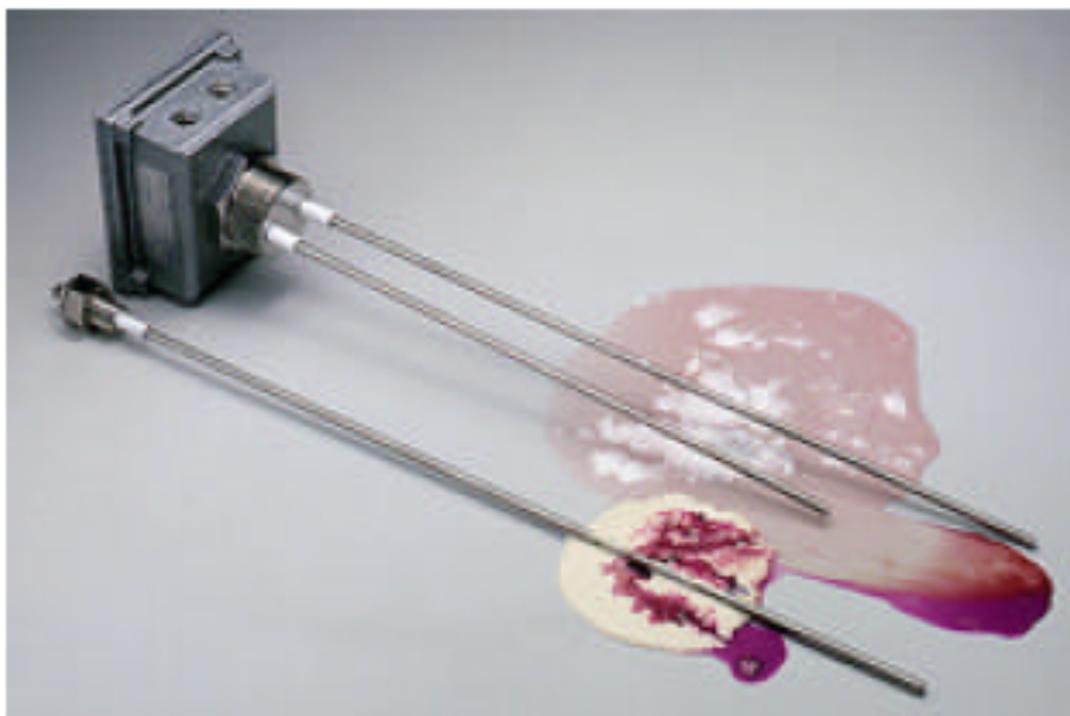
$$P_H = P_L + \rho gh$$

$$\rho gh = P_H - P_L = \Delta P$$

$$h = \frac{\Delta P}{\rho g}$$

Chave de Nível

- Consiste de uma sonda com dois eletrodos
- O líquido condutor fecha um circuito pela sua própria condutividade
- Através da unidade amplificadora comuta o relé de saída.



Válvula de Controle

- Na planta didática existem duas válvulas de controle tipo globo;
- São responsáveis pelo controle do fluxo de água.

Modelo e fabricante

- Modelo: 88-21125
- Fabricante: Masoneilan – Dresser

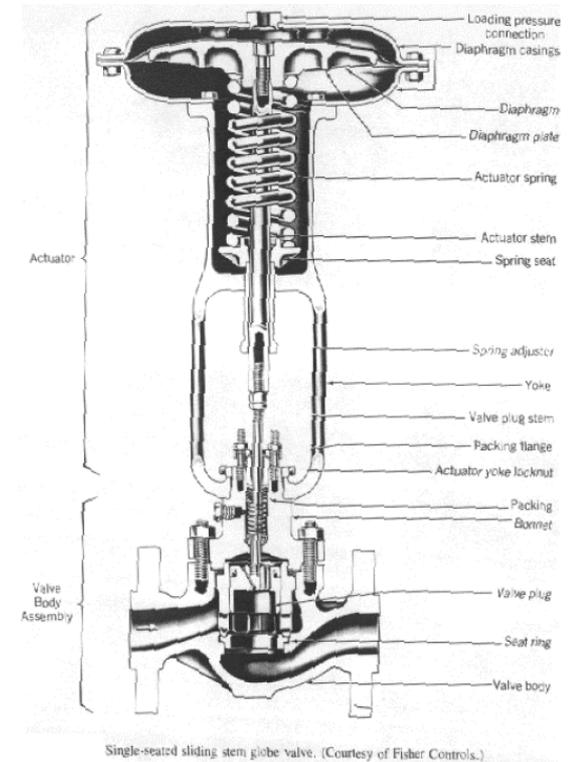
Posicionador

- Tipo/modelo: Posicionador
Microprocessado SMAR Foundation
Fieldbus
- Modelo: FY302-11-053



Válvula de Controle

- Interrompe ou deixa passar o fluido de acordo ao sinal corretor que chega desde o controlador.



Conversor Estático

- O conversor estático é utilizado para alimentar as resistências elétricas responsáveis por aquecer a água.



O FI302 converte um sinal Fieldbus em um sinal 4 a 20 mA.

Bombas Hidráulicas

- Existem duas bombas hidráulicas;
- Elas são responsáveis por promover a circulação de água pelas tubulações e nos tanques;
- Cada uma delas pode recalcar a água para o seu respectivo tanque;
- Se houver a parada ou retirada de uma das bombas para manutenção, a restante pode efetuar todo o serviço de circulação da Planta após manobra de algumas das válvulas manuais.

Modelo e Fabricante

- Modelo: KSB Hydrobloc P500
- Fabricante: Cienar Comercial Ltda.

Dados de Operação

- Vazões: até 451 l/min
- Elevações: até 70m
- Altura de Sucção: 7m
- Temperaturas: até 80°C



Resistência de Imersão

As duas resistências ficam imersas no tanque e provocam o aquecimento da água do tanque.

Aplicações

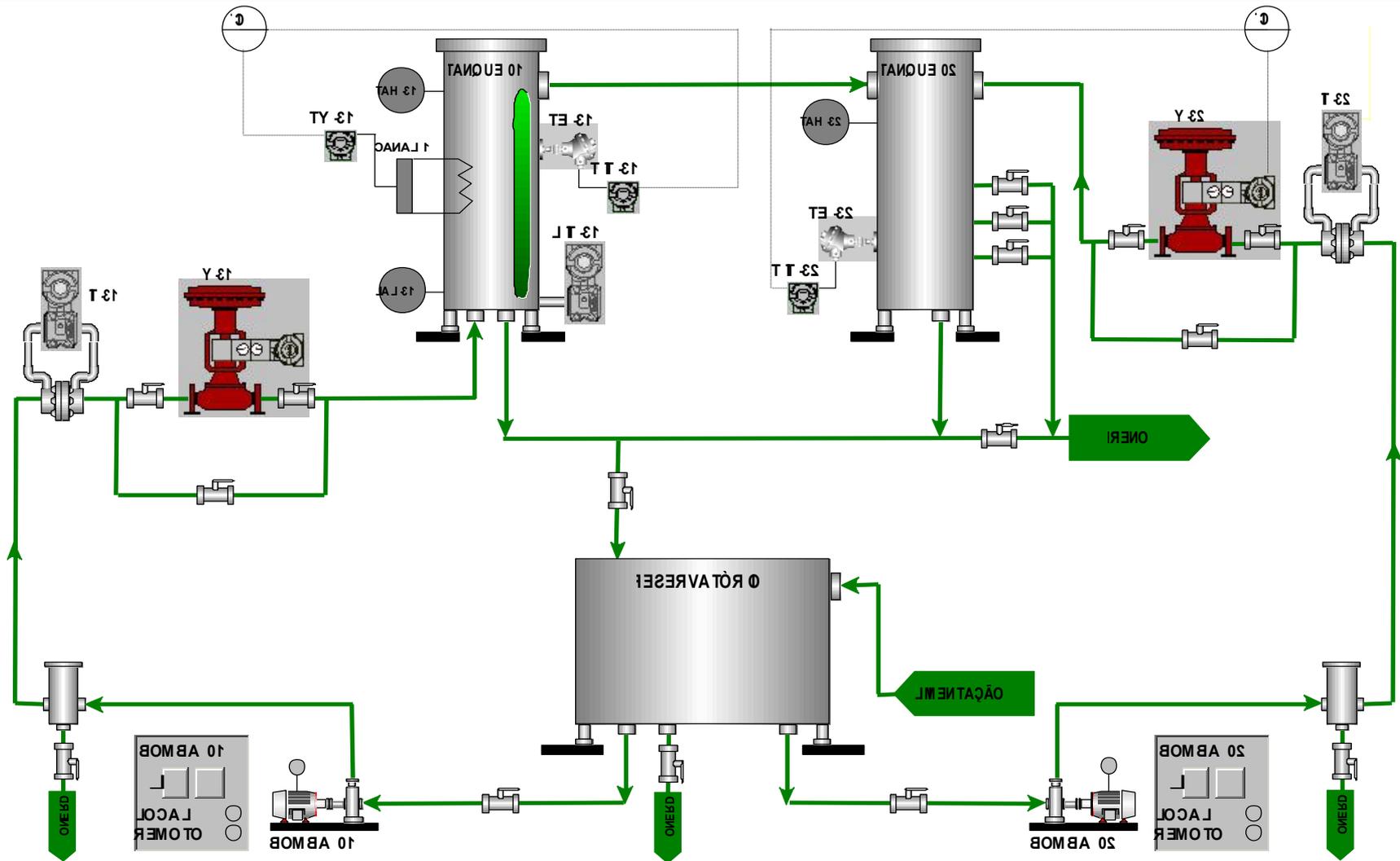
Tanques, boilers, aquecedor central ou de passagem para água, óleo e outras soluções.

Modelo e Fabricante

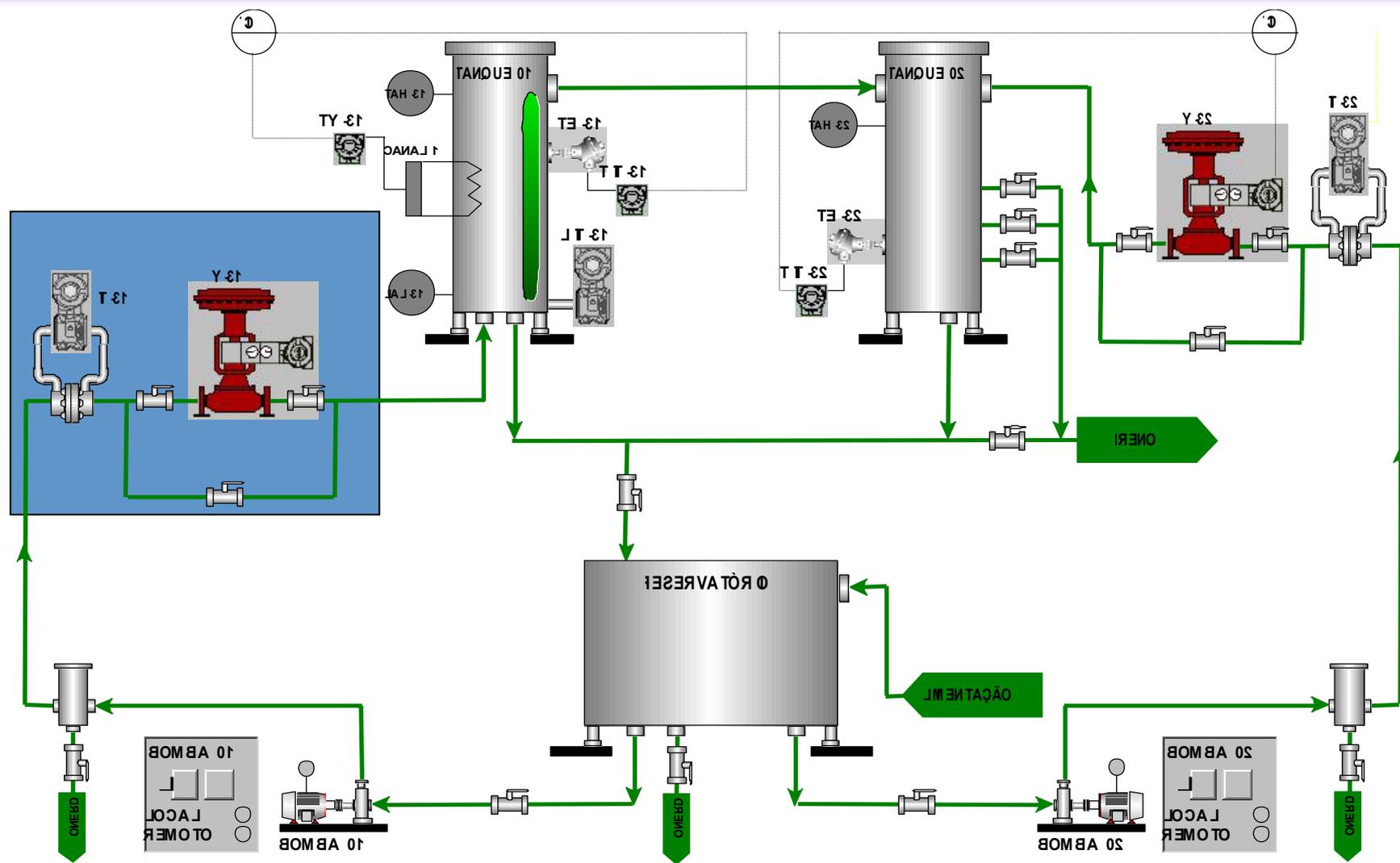
- Modelo: CRC/3
- Fabricante: Corel Resistências Elétricas



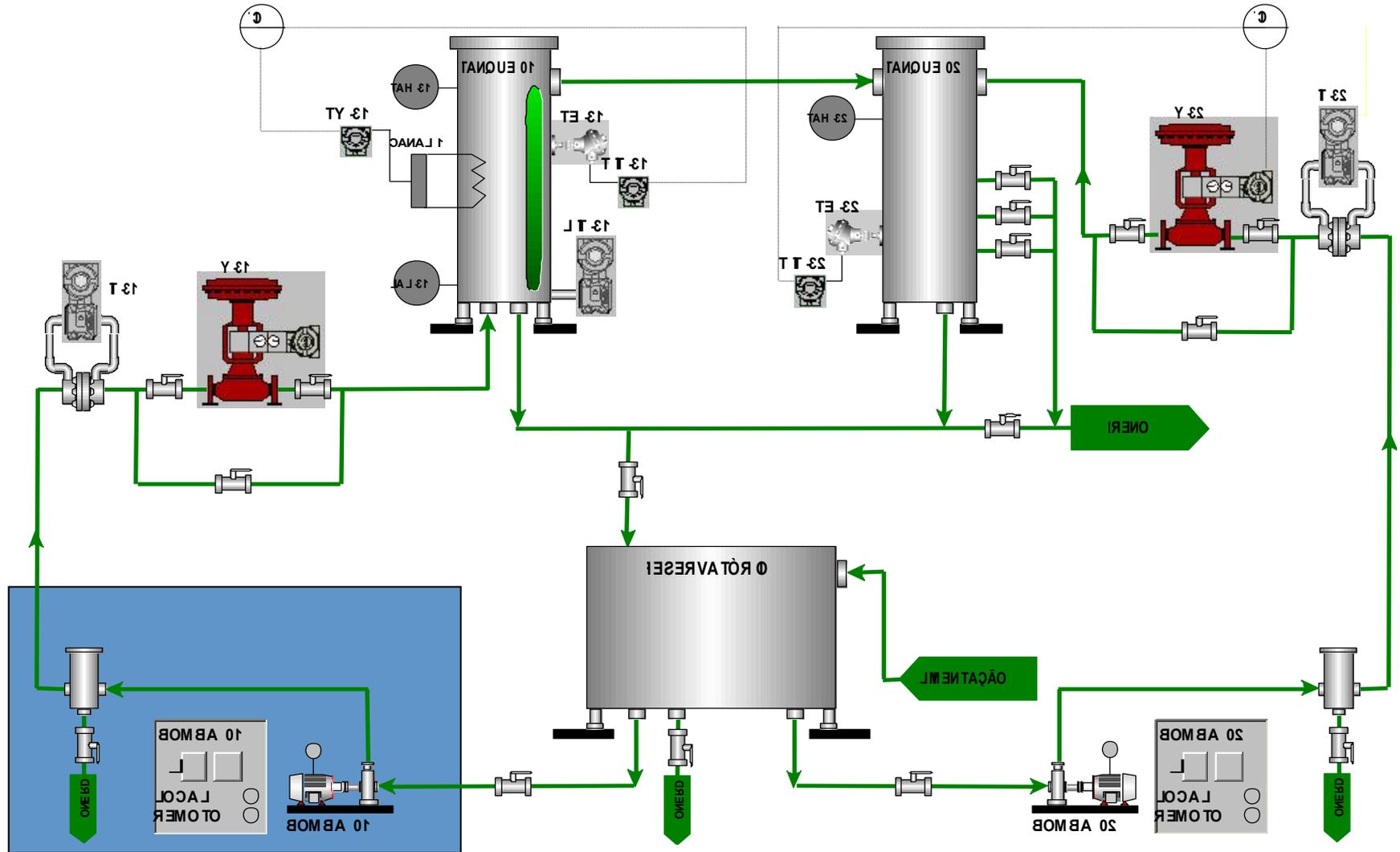
Visão Geral



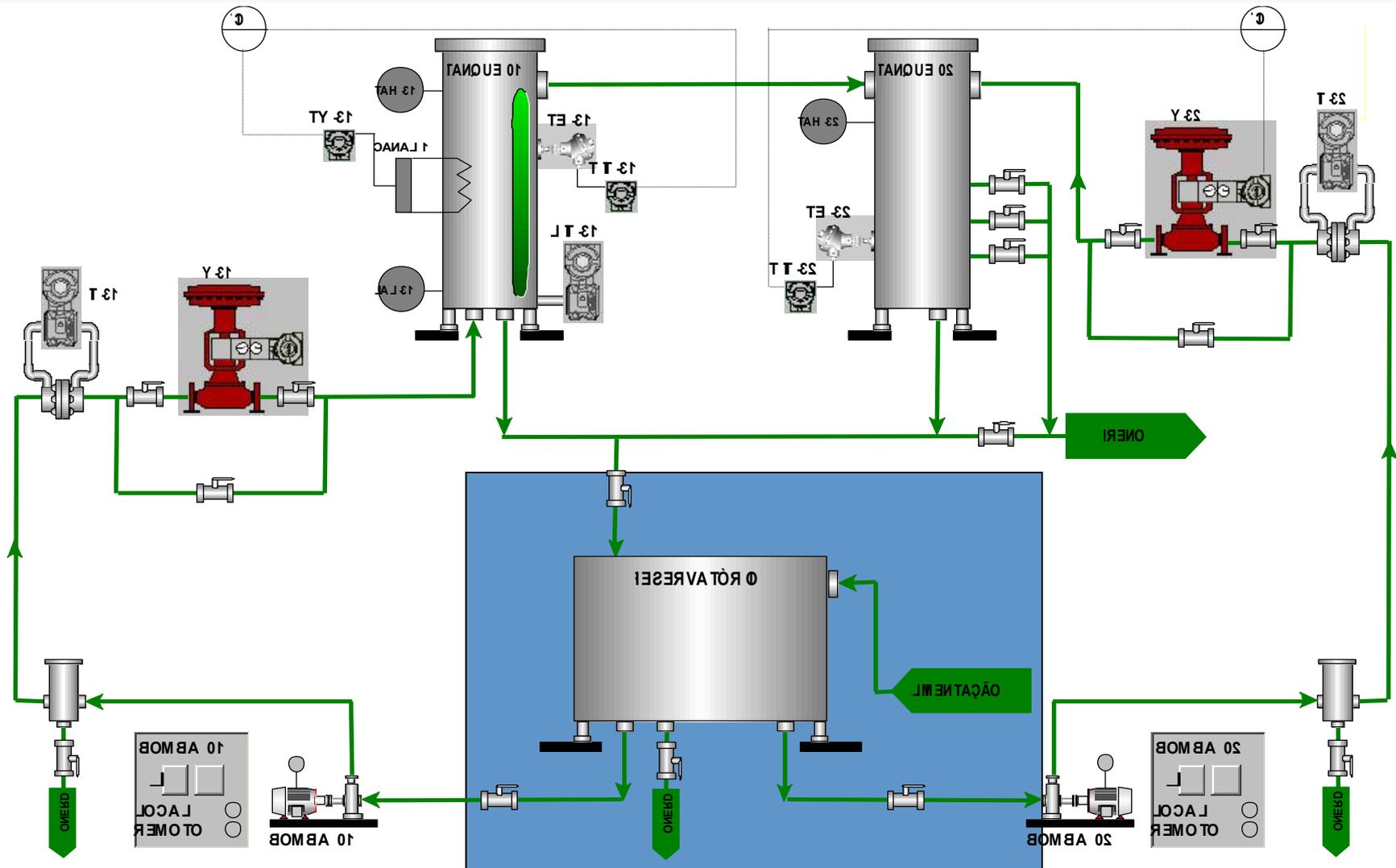
Transmissor de Vazão e Válvula de Controle (Malha 31)



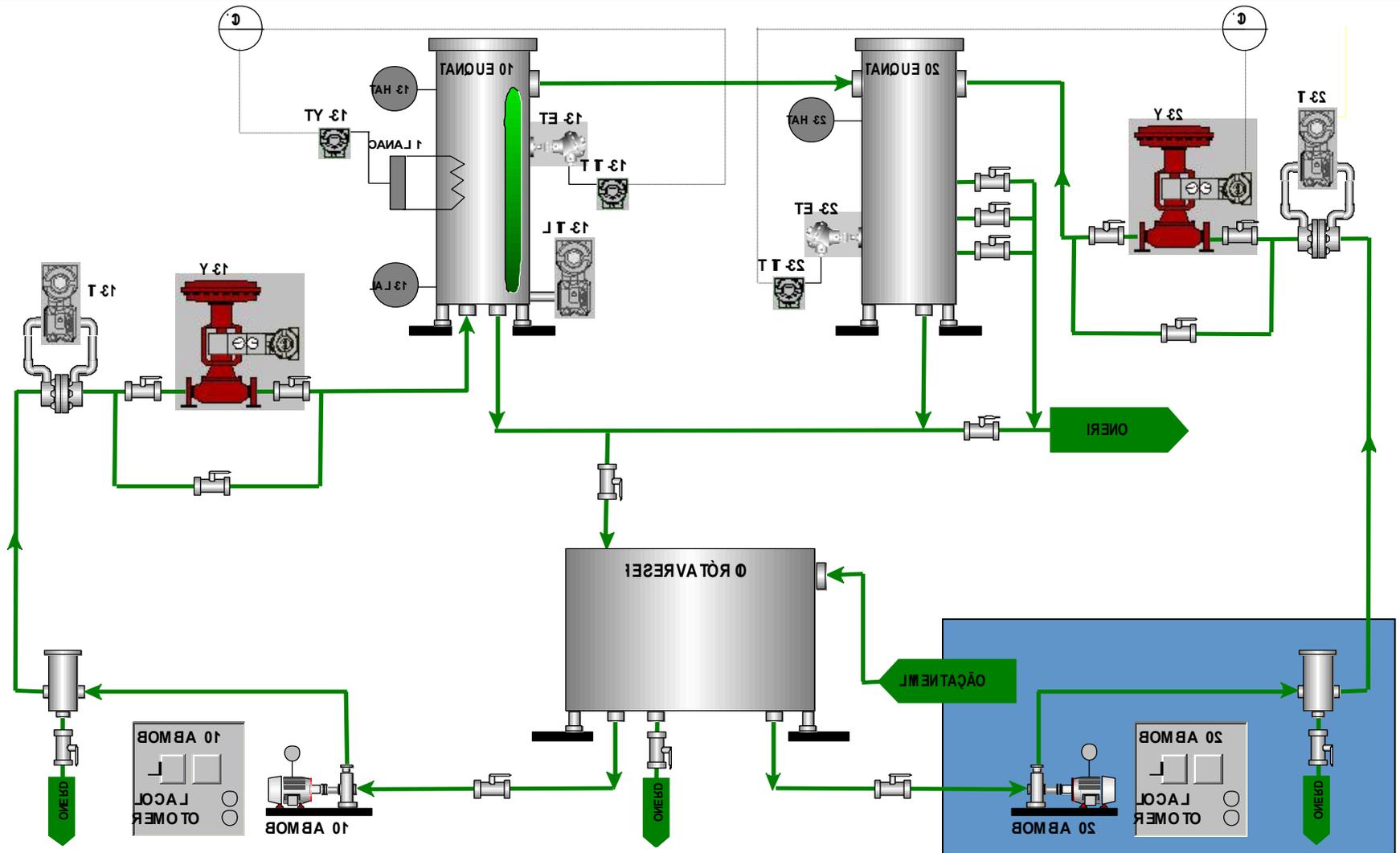
Bomba para Alimentação do Tanque 01 (Aquecimento)



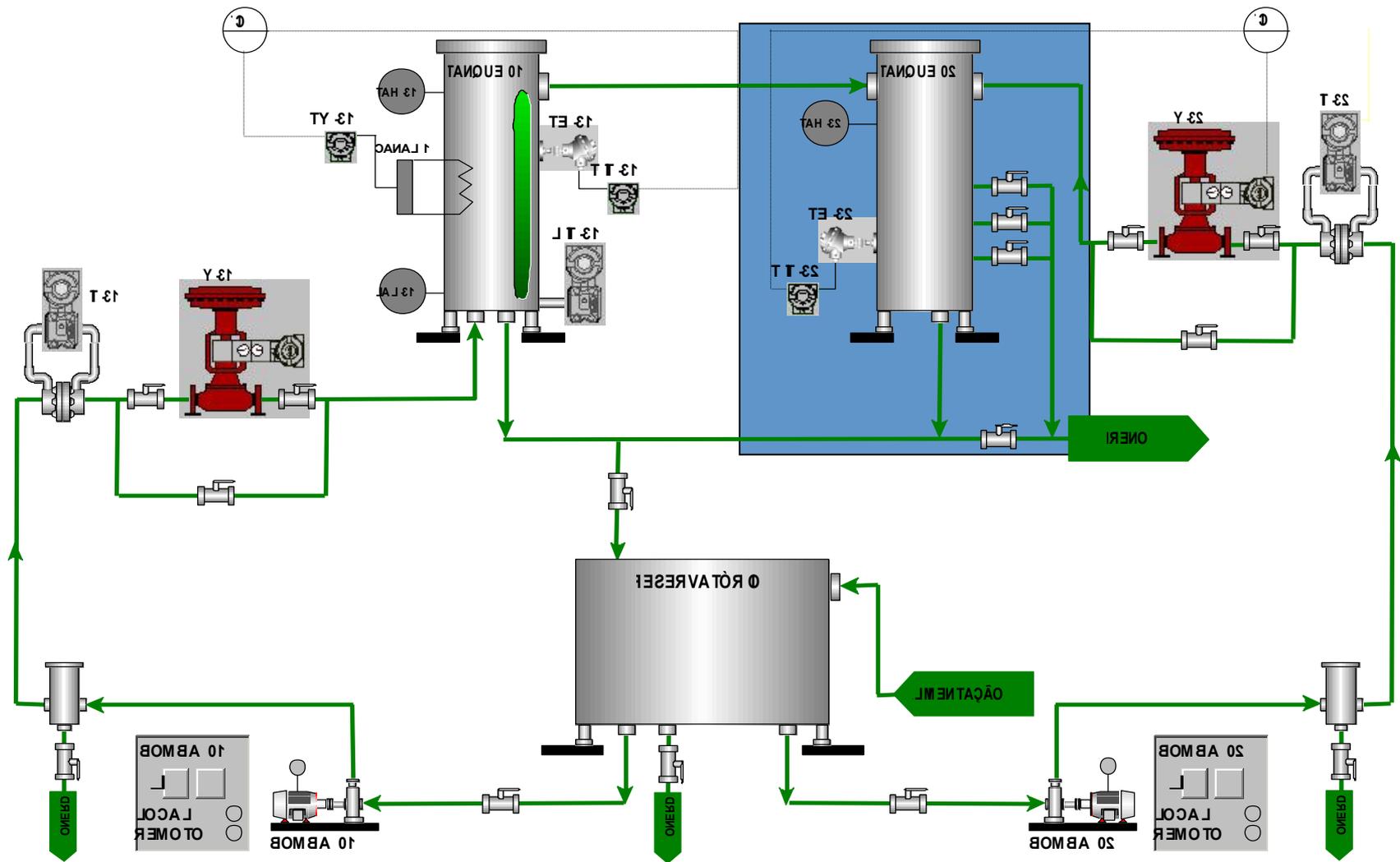
Reservatório de Água



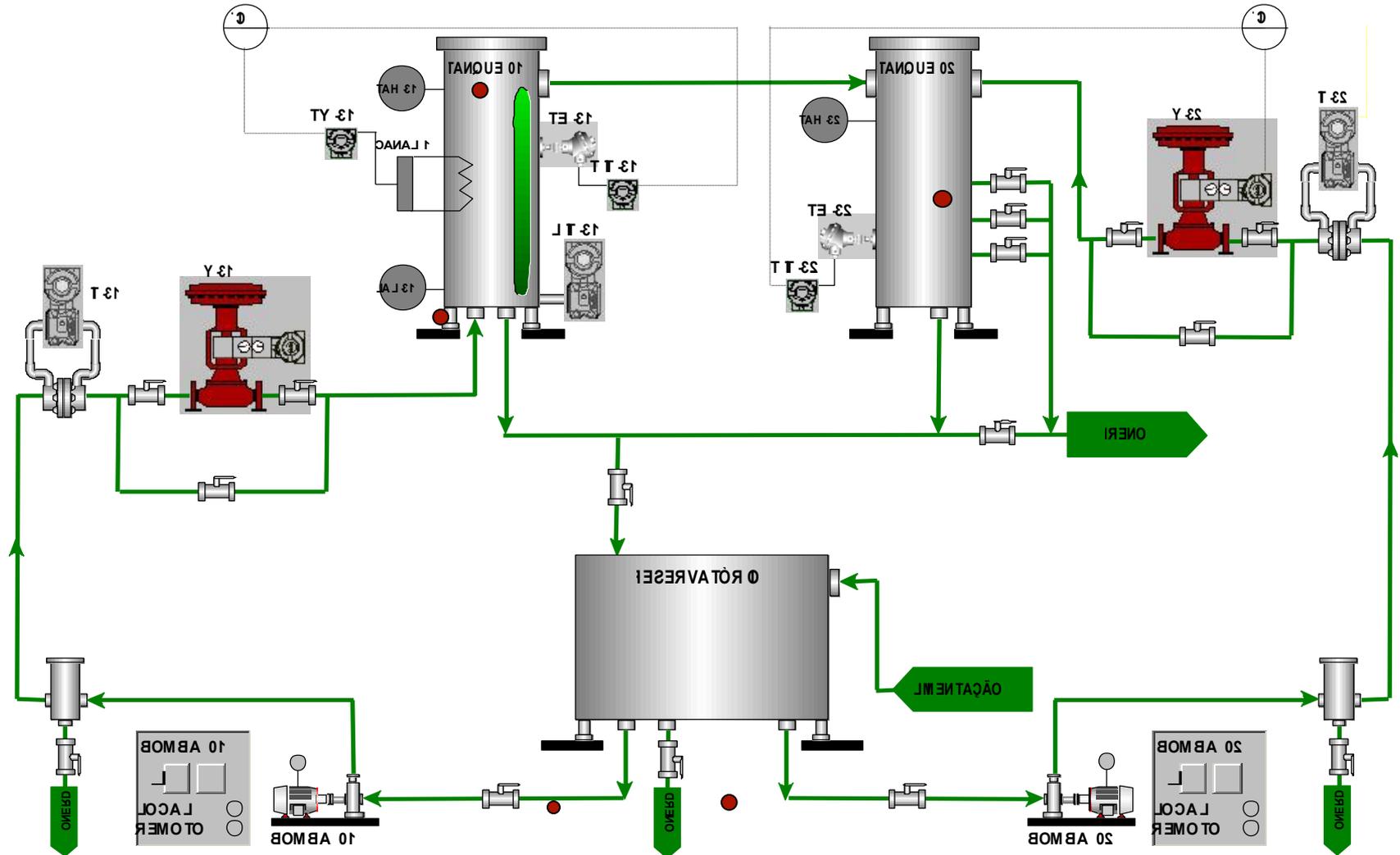
Bomba para Alimentação do Tanque 02 (Mistura)



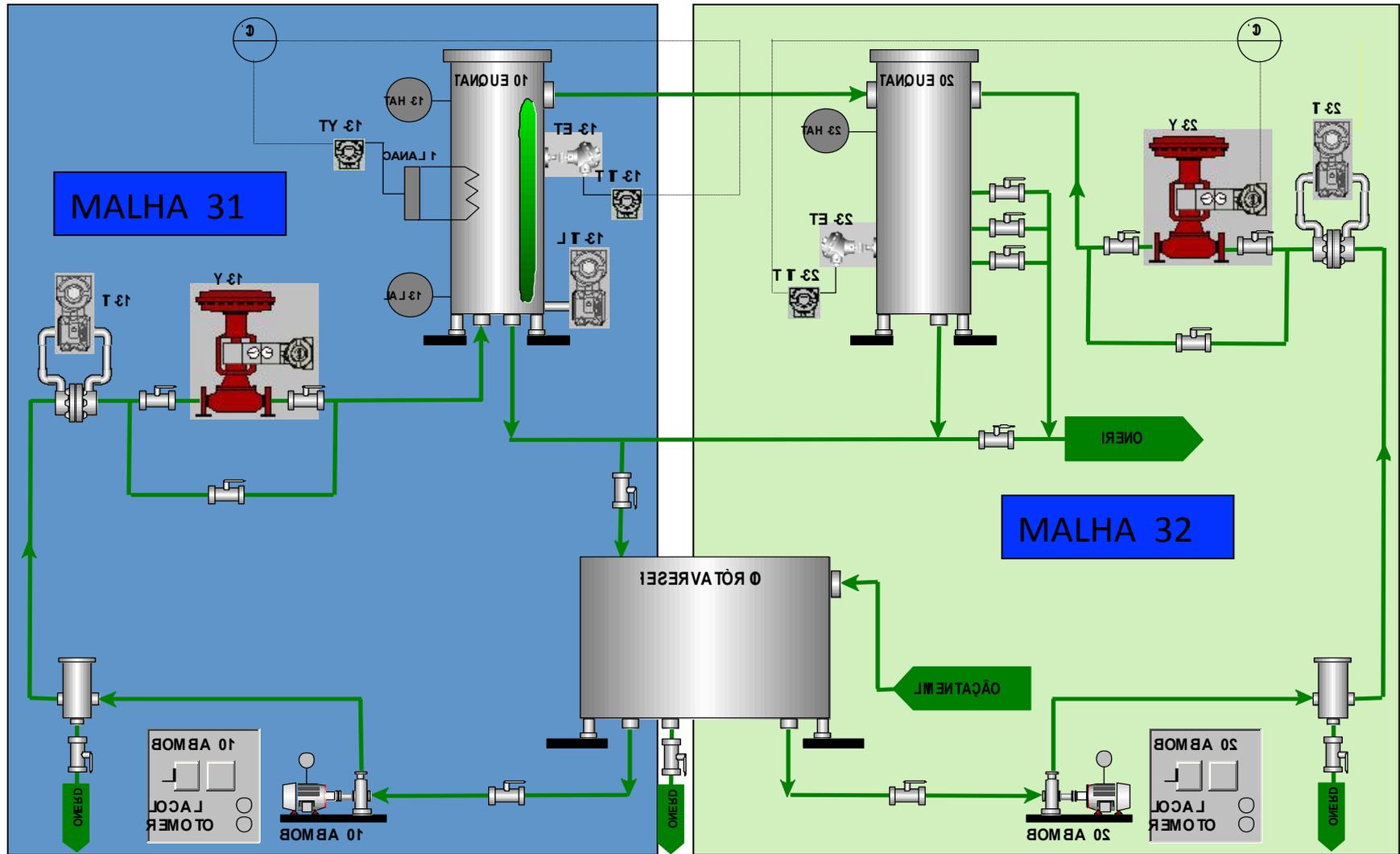
Tanque de Mistura, Água Quente e Fria



Fluxo da Água



Malhas de Controle

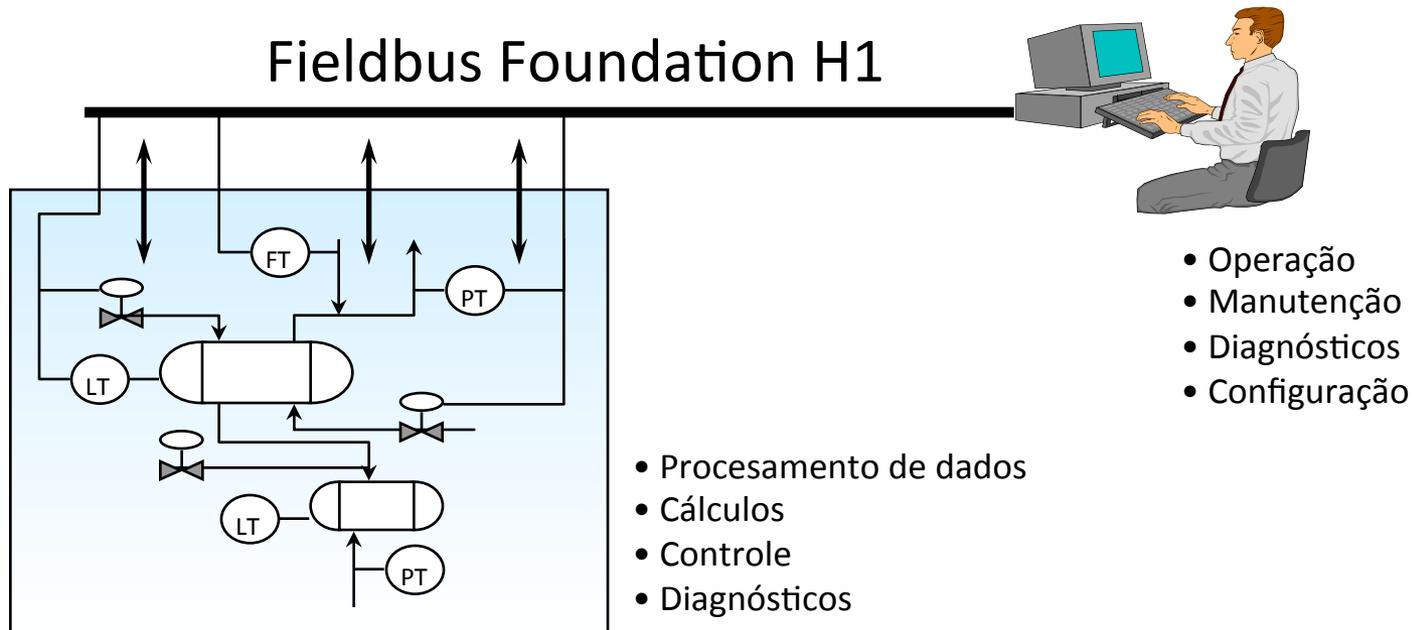


Próximas Aulas

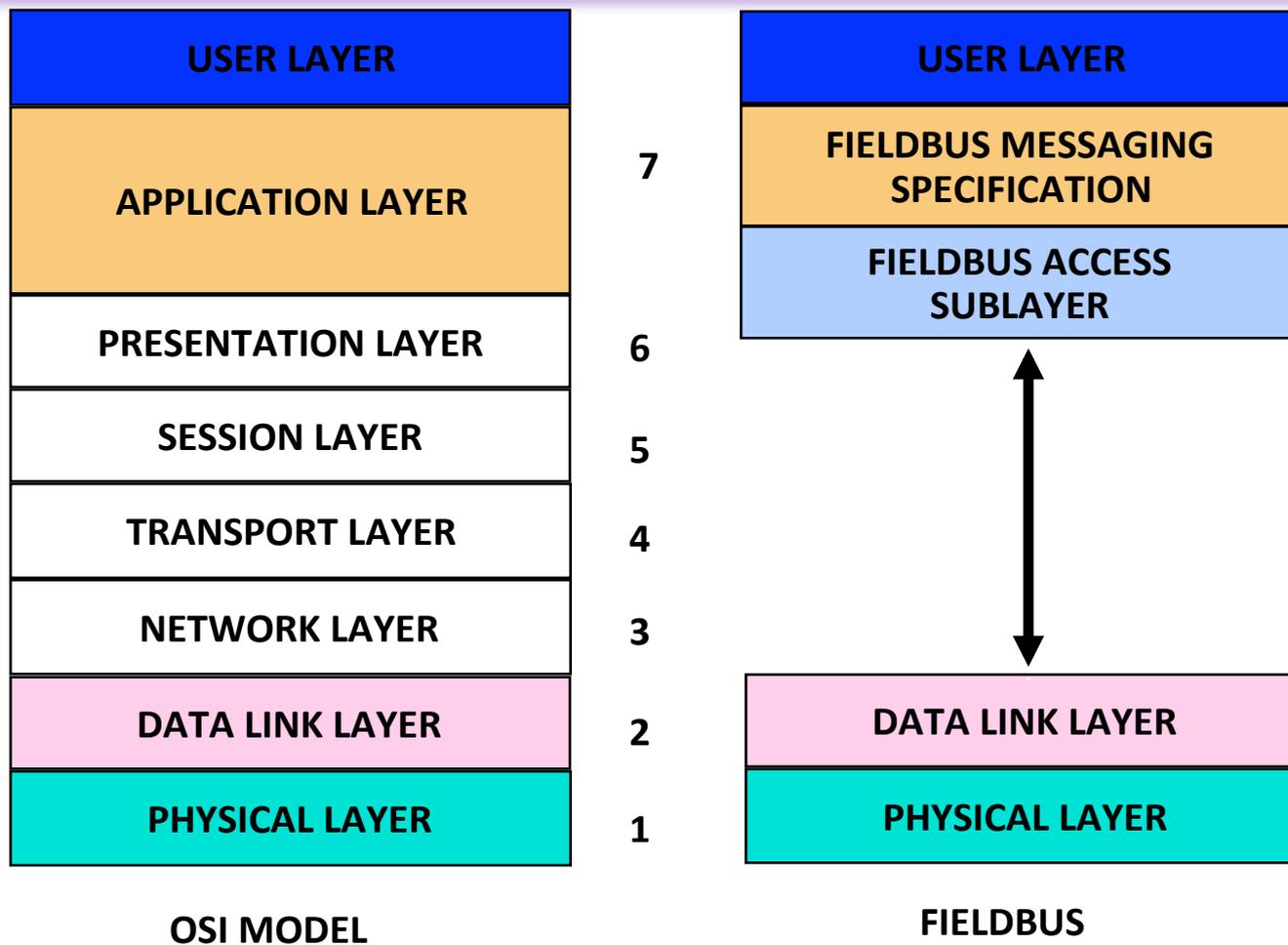
- Ferramentas Engenharia Smar, Ladder, GUIs Matlabs,
- Softwares de Configuração, Diagnostico e Monitoração.
- TagView, Syscon, Logic View, Assetview
- Interface em Matlab Via OPC
- JOPCClient - interface com Java

- Desenvolver um projeto com PD3 usando Matlab
- Discutir ideias de projeto com a Planta
- Projetos em grupos de dois alunos da graduacao
- Individual alunos de mestrado

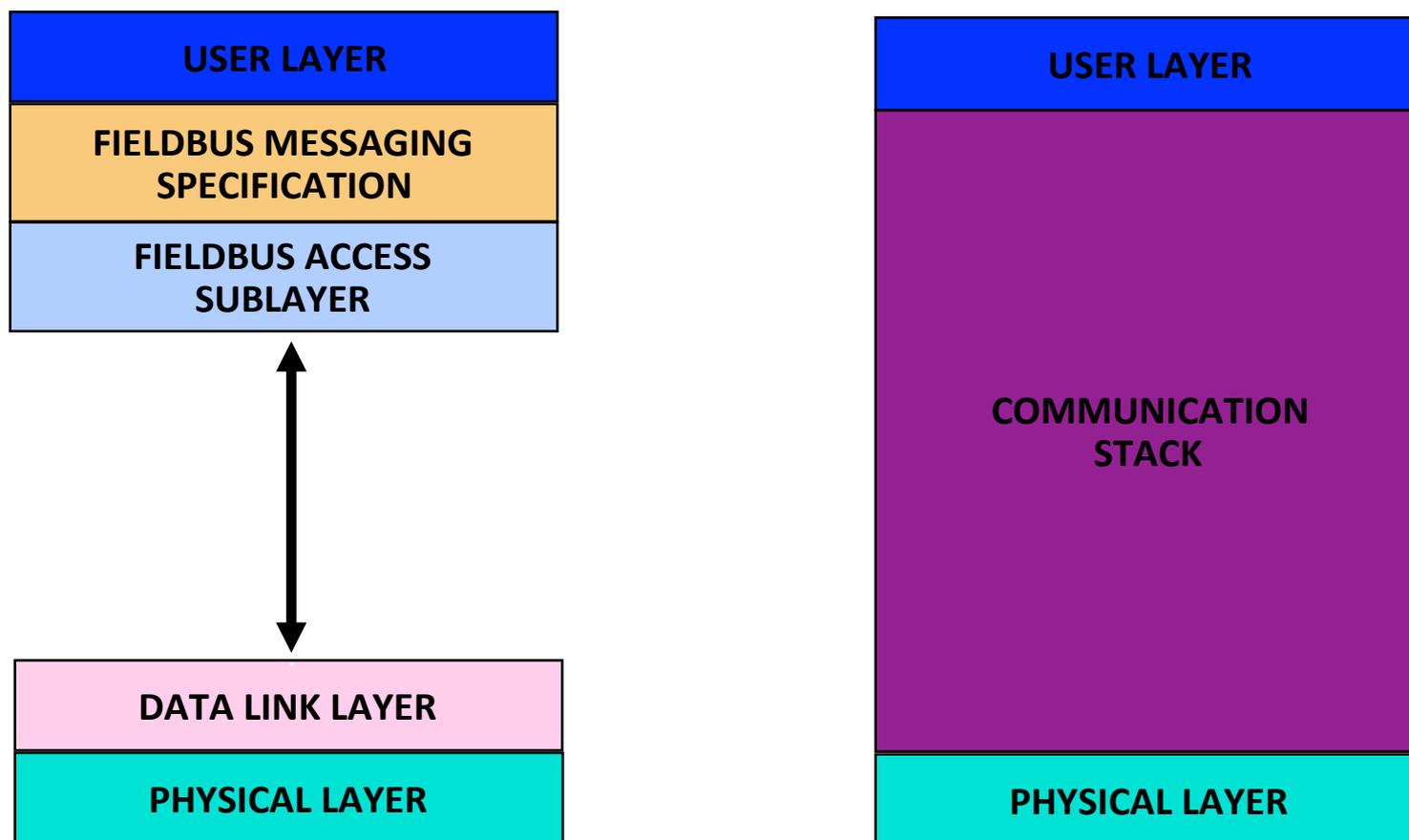
Rede Fieldbus Foundation



Comparação com o modelo OSI/ISO

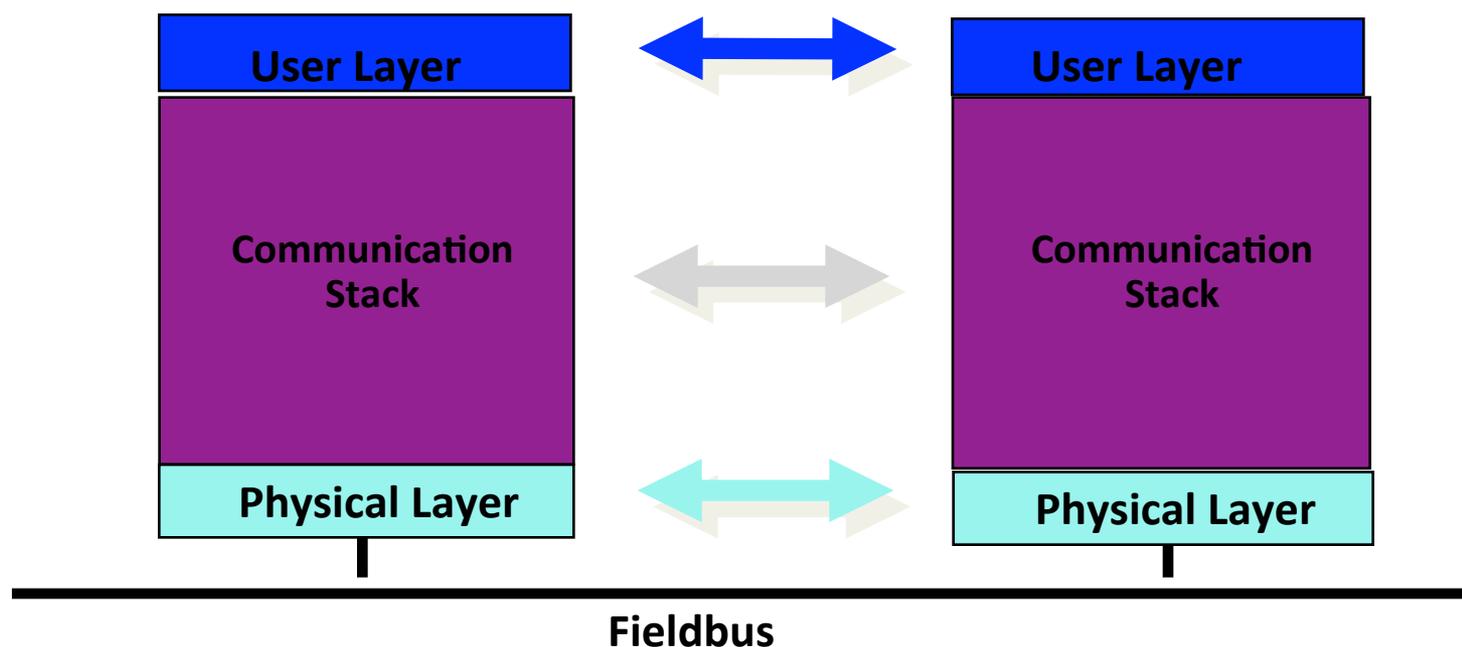


Modelo usado em fieldbus



Modelo usado em fieldbus

Todos os níveis devem ser interoperáveis

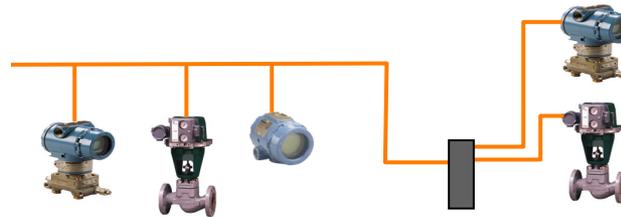


Componentes

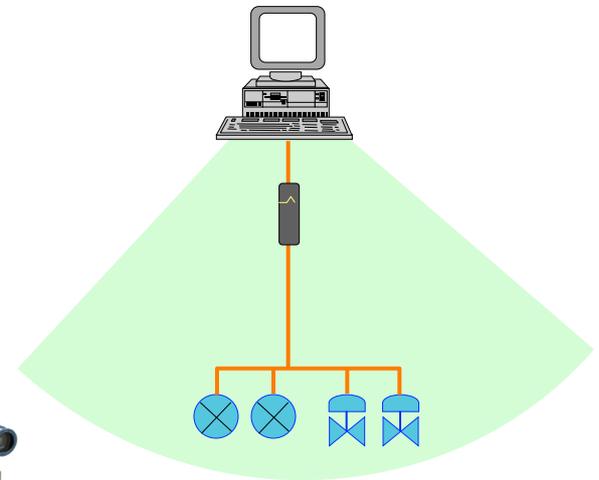
Bloques de função



Topologías

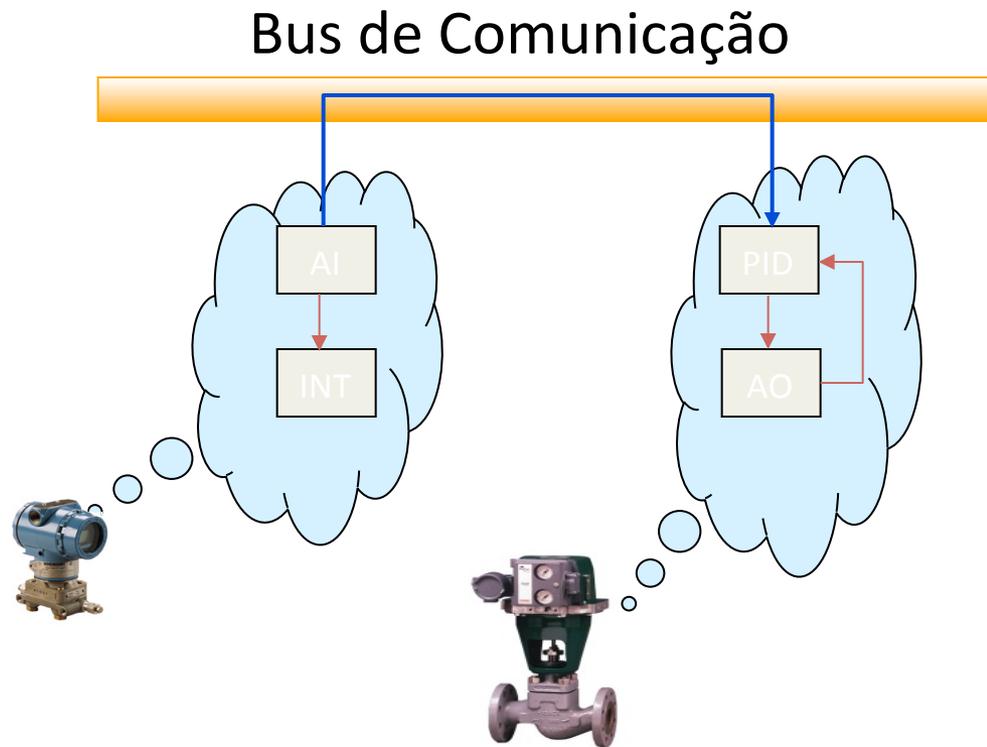


Comunicação



Bus de Comunicação

Fieldbus Foundation é um sistema descentralizado com capacidade de processamento no chão da planta.

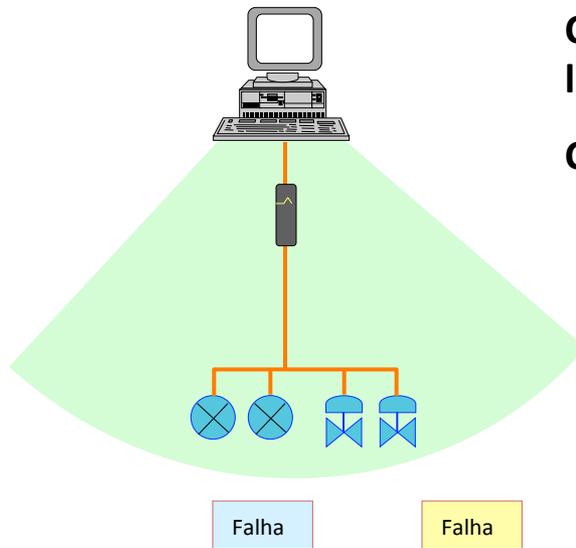


Visão Geral

Fieldbus

Capacidade de obter diagnósticos básicos e avançados em linha.

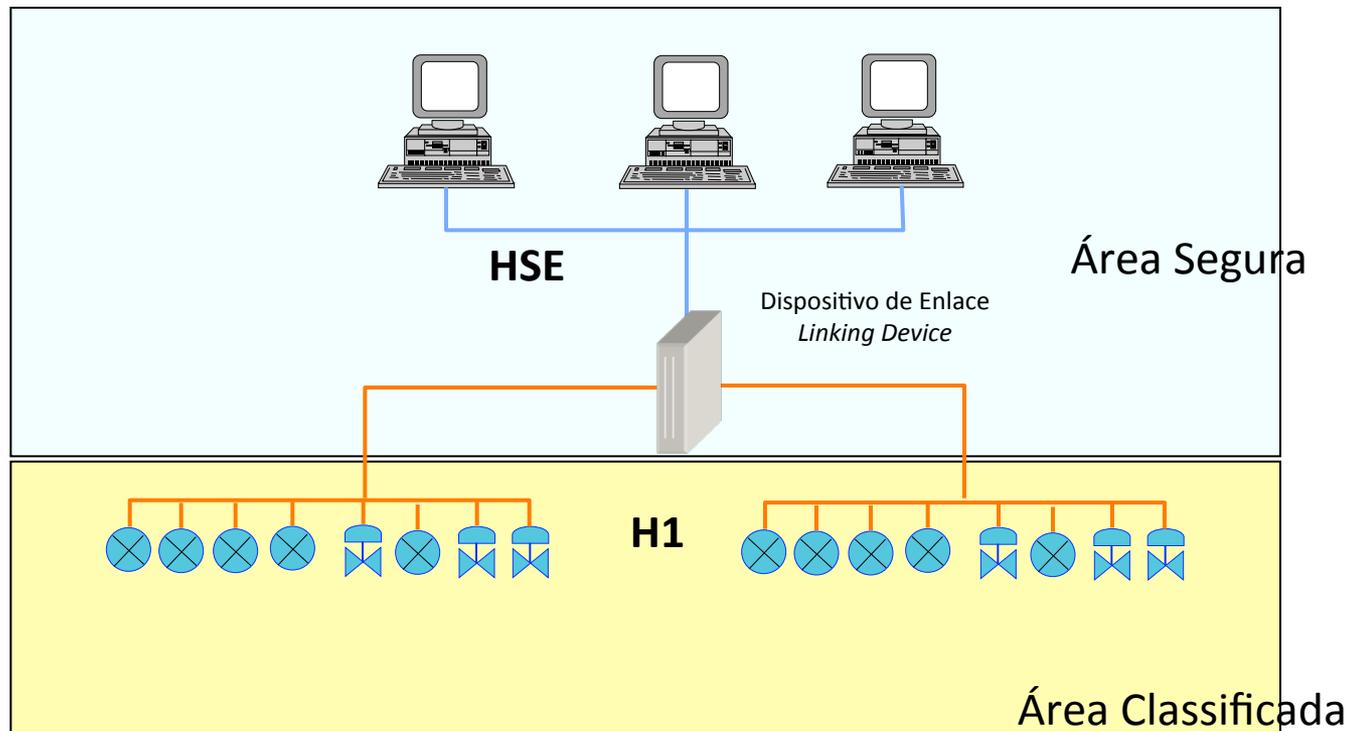
Comunicação transparente.



Estrutura geral do sistema FF

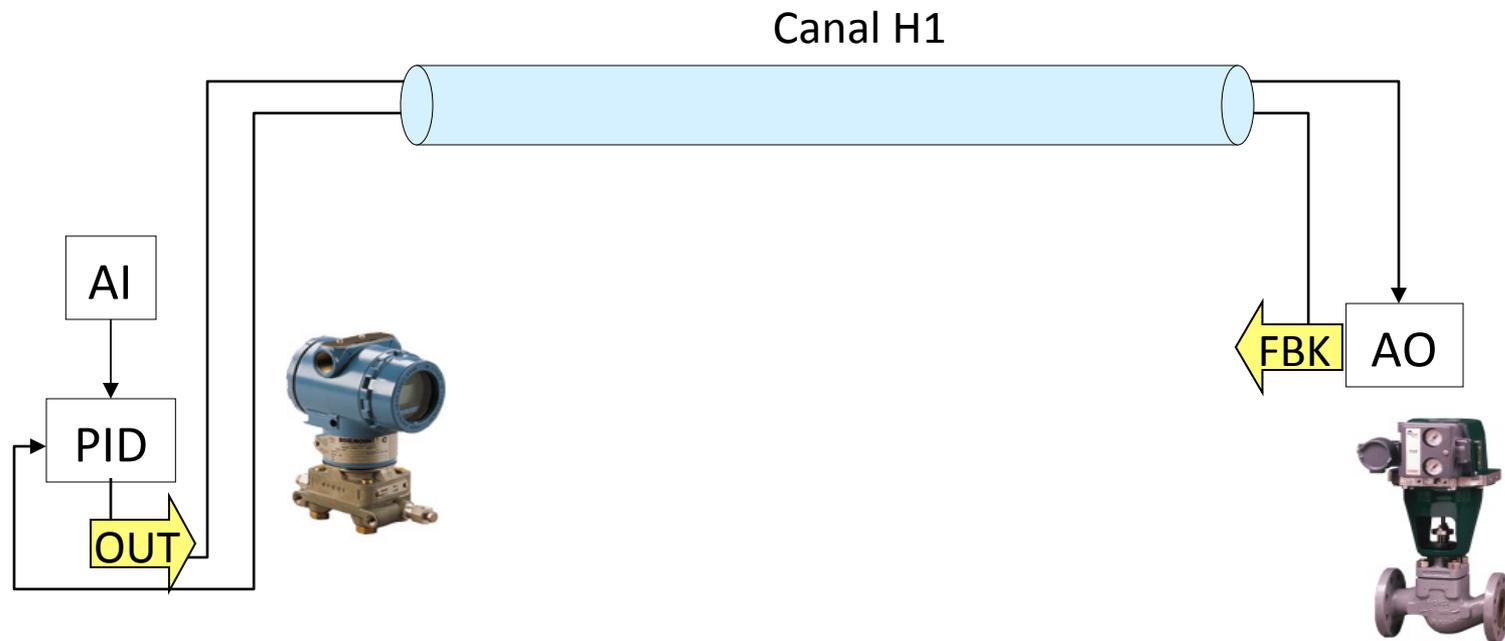
→ Dois níveis de comunicação:

- H1: 31.25 Kbps
- HSE: 100 Mbps Ethernet de Alta Velocidade



Comunicação H1 – transferência de dados

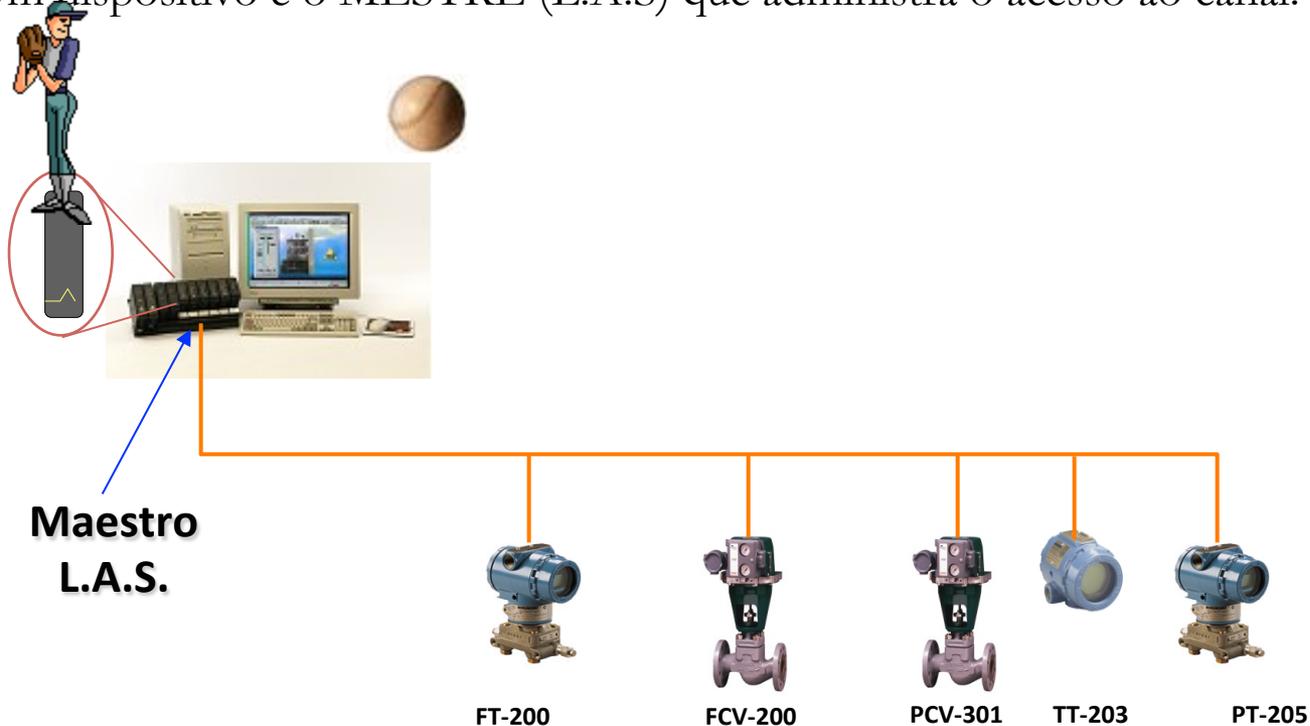
- Transferência de dados a través do canal H1



Comunicação H1 - Administração

A **comunicação** entre dispositivos de um canal H1 é feito em forma digital unicamente, o acesso ao canal é determinado por um MESTRE ou L.A.S. (Link Active Scheduler) em forma de “Token passing”.

→ Um dispositivo é o MESTRE (L.A.S) que administra o acesso ao canal.



Comunicação H1 – Respaldo em L.A.S

Eventualmente o MESTRE pode falhar ou ser desativado para manutenção, neste caso outro dispositivo do canal tomará o controle e se convertirá em MESTRE.

→ A função L.A.S. é respaldada por outro dispositivo com capacidade L.A.S.

→ Os dispositivos BASICOS não têm capacidade L.A.S.



**Maestro
L.A.S.**



FT-200



FCV-200



PCV-301



TT-203



PT-205

Existem dois tipos de dispositivos Fieldbus:

- Básicos
- L.A.S.

A classe é definida pelo fabricante e é opcional

Vantagens do Fieldbus

Integração real de todos os componentes

O Fieldbus mantém o sinal puramente digital por todo o caminho, evitando perda de precisão ou integridade do sinal.

Interoperabilidade total

Dispositivos múltiplos, independente do fabricante, operam no mesmo sistema, sem qualquer perda de funcionalidade.

Controle no campo

A estratégia de controle é distribuída entre os equipamentos de campo, assegurando maior tolerância a falhas e disponibilidade da planta.

Vantagens do Fieldbus

Manutenção de dispositivos otimizada

Manutenção proativa e relatórios de informações, baseados no maior número de dados de diagnóstico fornecidos pelos dispositivos de campo, reduzem as visitas ao campo.

Simplicidade de operação

De qualquer estação de trabalho, o operador configura toda a estratégia de controle e também os equipamentos no campo.

Redução de custos

O Fieldbus requer investimentos menores em hardware e instalação, reduz os custos de manutenção, além de diminuir os custos de engenharia, devido à configuração mais fácil das estratégias de controle.

Interoperabilidade

→ É a capacidade de trocar informação e realizar funções em conjunto sem degradação da informação em um mesmo ambiente.



Logic View

LogicView - [Untitled]

Arquivo Editar Configuração Ferramentas Janelas Ajuda

Roda Para Forçar Falha

NETO Desc: Aacionamento BBA 1 e BBA 2

1 Liga BBA 1 Local/Remoto BBA 1 Desliga BBA 1 Desliga BBA 1 Supervisório Emergência Emergência Supervisório Defeito BB

2 DF18G1B8I011.2 DF20G1B8I010.0 DF18G1B8I011.3 VM1BG1T1I11.2 DF18G2B8I011.3 VM1BG1T1I11.5 DF18G1B8I011.4

3 Liga BBA 1 Supervisório Local/Remoto BBA 1 Local/Remoto BBA 1 Local/Remoto BBA 1 Selo BBA 1 DF20G1B8I010.0 DF20G1B8I010.0 DF20G1B8I010.0

4 Liga BBA 2 Local/Remoto BBA 2 Desliga BBA 2 Desliga BBA 2 Supervisório Emergência Emergência Supervisório Defeito BB

5 DF18G1B8I011.6 DF20G1B8I010.1 DF18G1B8I011.7 VM1BG1T1I11.4 DF18G2B8I011.3 VM1BG1T1I11.5 DF18G2B8I011.4

6 Liga BBA 2 Supervisório Local/Remoto BBA 2 Local/Remoto BBA 2 Local/Remoto BBA 2 Selo BBA 2 DF20G1B8I010.1 DF20G1B8I010.1 DF20G1B8I010.1

GL TX RX EtherNet 2.8 Online Modificado 0 smar Laboratories Corp.

Elementos TAG Procurar

Syscon

ferramenta para configuração, manutenção e operação da linha de produtos FF Smar

The screenshot shows the Syscon software interface for configuring a Fieldbus network. The main window is titled "Syscon - PD3_REAL" and displays a project tree on the left with folders like "PD3_REAL", "CONTROLES", "REAL_NEGATIVA", and "Fieldbus Networks". The main area shows a configuration window for "MALHAR2" with the title "CONFIGURAÇÃO DA REDE FIELDBUS".

The configuration window includes a header with "smar" logo and "CONFIGURAÇÃO DA REDE FIELDBUS". Below the header, there are fields for "FUNÇÃO: FUNCEFET" and "SERVIÇO: EXEMPLO: CONTROLE POR REALIMENTAÇÃO NEGATIVA". The main area displays a diagram of the network configuration, showing three modules (LIT-31, TIT-31, and TIT-32) connected to a DFI-PD3 module. The diagram includes labels for "Alarme Baixo" and "Alarme Alto" and a note "Envio dos Status de Alarme para o DF65".

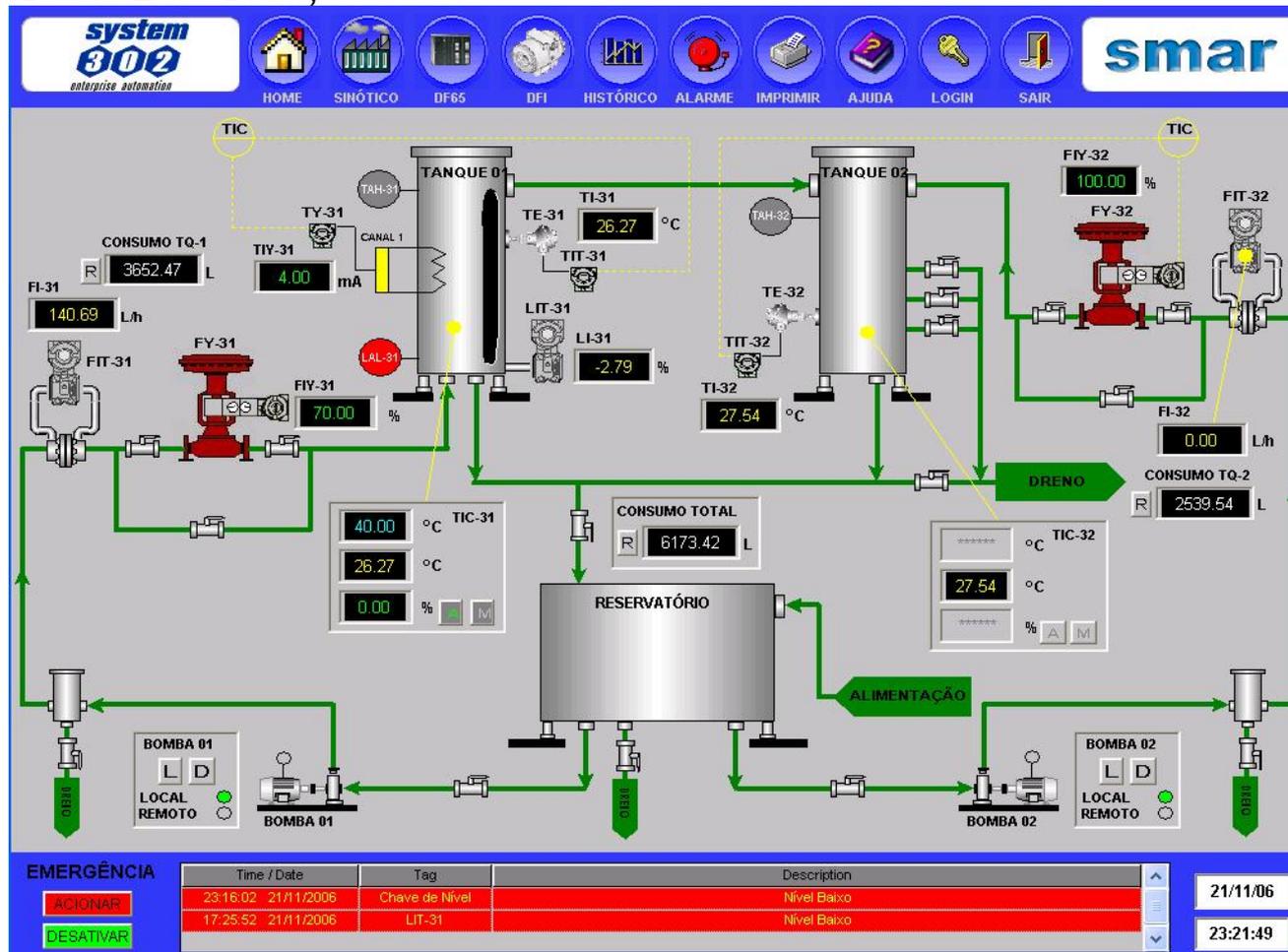
On the left, there is a "Off Line: TY-31 - Lead L..." window showing a parameter table:

Parameter	Value	Offset	Handli...
MODE_BLK	5		
BLOCK_ERF	6	RO	
OUT	7		
STATUS	.1	RW	
VALUE	.2	RW	
IN	11		
STATUS	.1	RW	
VALUE	.2	RW	
LAG_TIME	13		
LEAD_TIME	14		

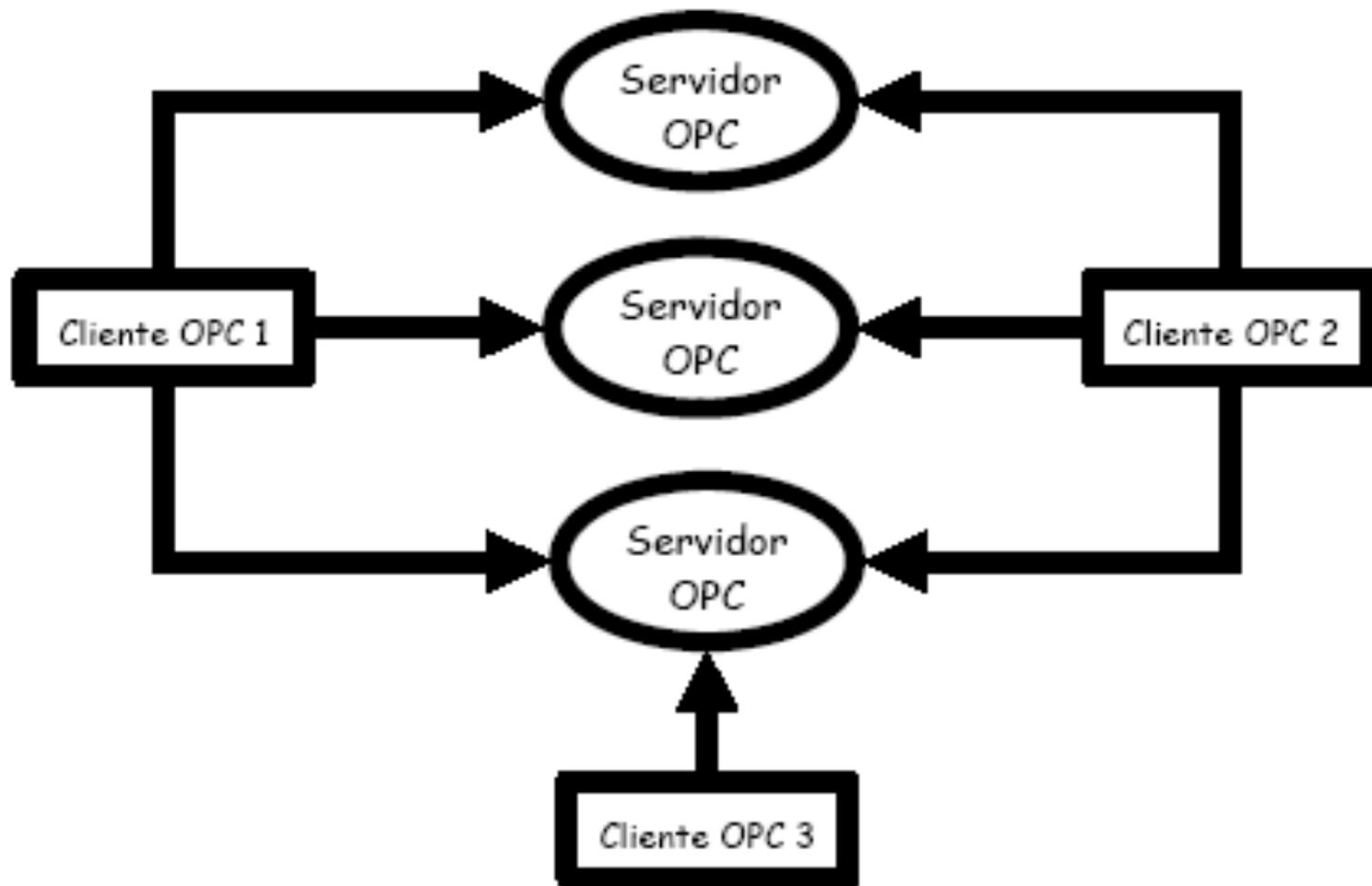
The bottom status bar shows "Cursor: X = 107, Y = 324" and "R: 255, G: 255, B: 132".

Process View

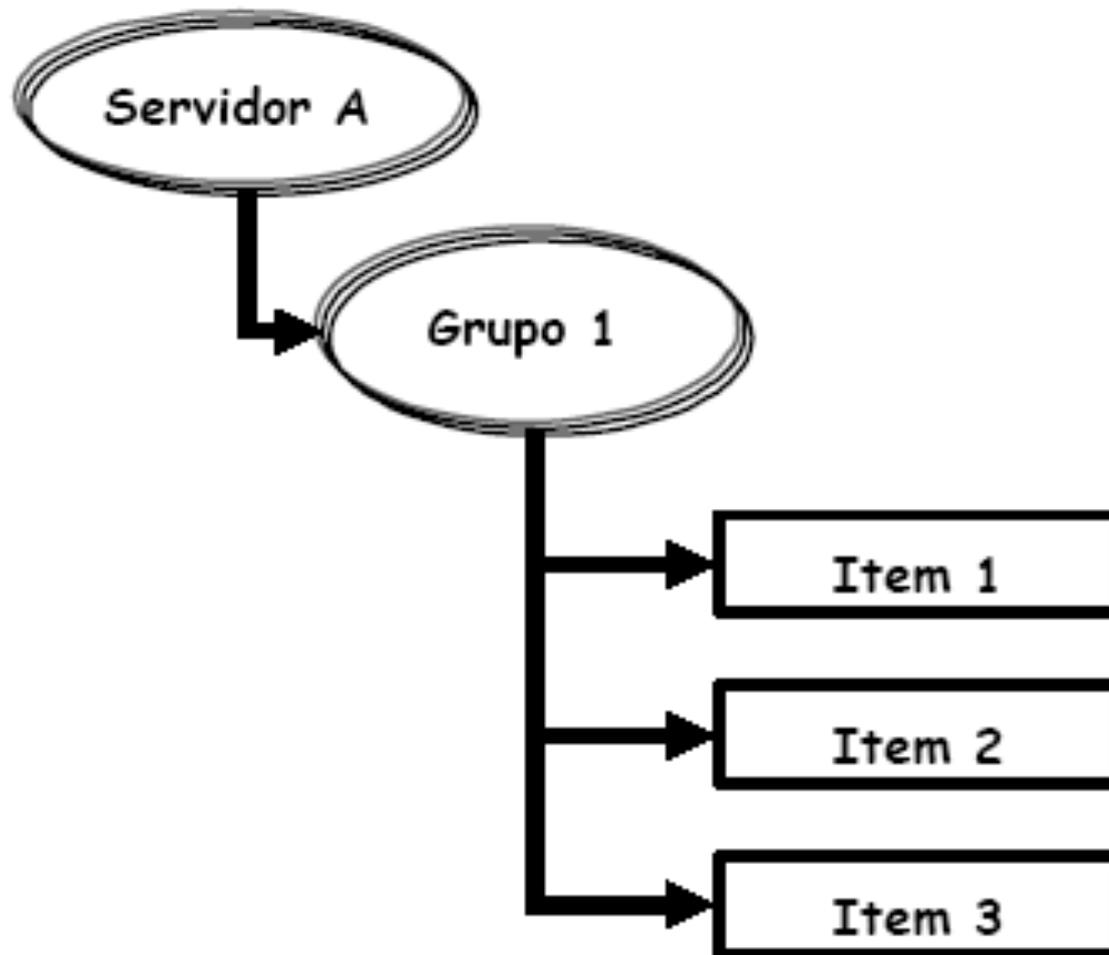
Visualização do Processo, Aquisição de Dados, Alarme, Análise de Tendências, Controle de Batelada, etc



A Tecnologia OPC (Ole for Process Control)

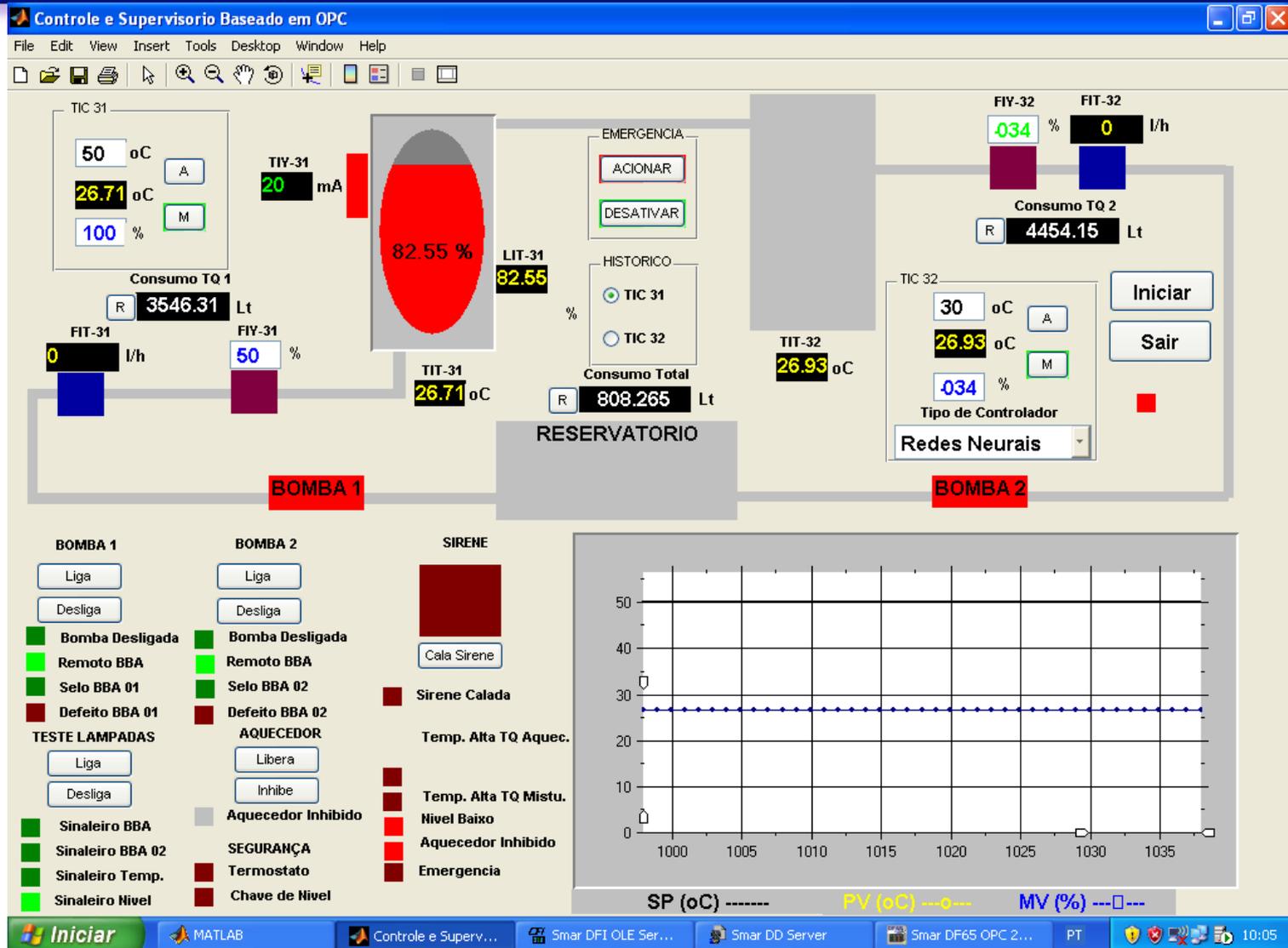


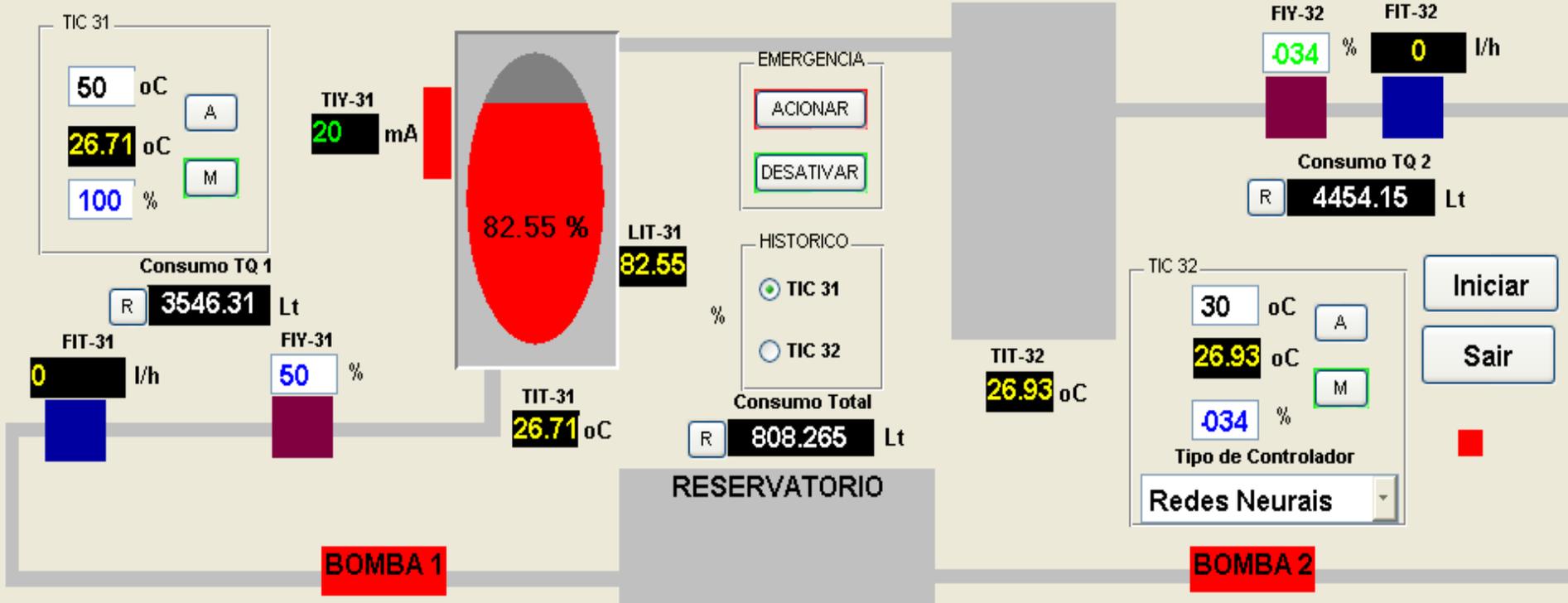
Arquitetura OPC



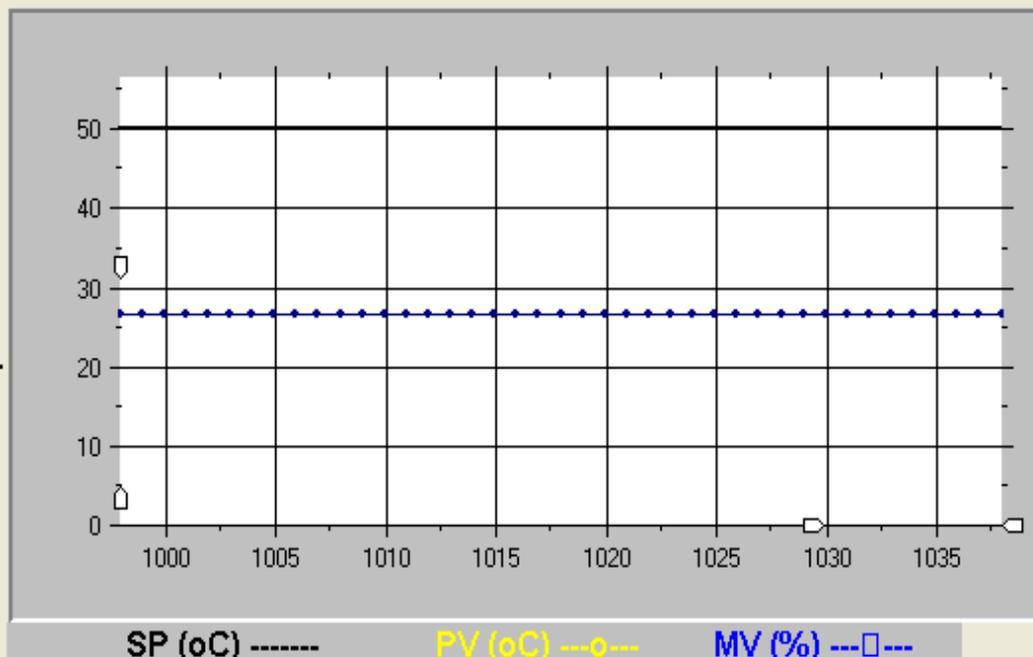
Supervisorio em Matlab

Desenvolvida em MATLAB® 7.0 – GUIDE (Graphic User Interface Design Environment) Usa a tecnologia OPC.





- | | | |
|--|---|---|
| BOMBA 1 | BOMBA 2 | SIRENE |
| <input type="button" value="Liga"/> | <input type="button" value="Liga"/> | <input type="button" value="Cala Sirene"/> |
| <input type="button" value="Desliga"/> | <input type="button" value="Desliga"/> | <input type="checkbox"/> Sirene Calada |
| <input checked="" type="checkbox"/> Bomba Desligada | <input checked="" type="checkbox"/> Bomba Desligada | <input type="checkbox"/> Temp. Alta TQ Aquec. |
| <input checked="" type="checkbox"/> Remoto BBA | <input checked="" type="checkbox"/> Remoto BBA | <input type="checkbox"/> Temp. Alta TQ Mistu. |
| <input checked="" type="checkbox"/> Selo BBA 01 | <input checked="" type="checkbox"/> Selo BBA 02 | <input type="checkbox"/> Nivel Baixo |
| <input checked="" type="checkbox"/> Defeito BBA 01 | <input checked="" type="checkbox"/> Defeito BBA 02 | <input type="checkbox"/> Aquecedor Inibido |
| TESTE LAMPADAS | AQUECEDOR | <input type="checkbox"/> Emergencia |
| <input type="button" value="Liga"/> | <input type="button" value="Libera"/> | |
| <input type="button" value="Desliga"/> | <input type="button" value="Inhibe"/> | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sinaleiro BBA | <input type="checkbox"/> Aquecedor Inibido | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sinaleiro BBA 02 | SEGURANÇA | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sinaleiro Temp. | <input checked="" type="checkbox"/> Termostato | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sinaleiro Nivel | <input checked="" type="checkbox"/> Chave de Nivel | |



Muito Obrigado!

CONTATO:

Edgar Jhonny Amaya Simeón

Email: edgar.amaya@gmail.com

Website: <http://www.edgaramaya.webs.com/>

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9300210419974773>

Tel.: (61) 3307 2314 ramal: 247

Fax: (61) 3307 2314

Cel.: (61) 8139 3092

Departamento de Engenharia Mecânica e Mecatrônica

GIAI (Grupo de Inovação e Automação Industrial)

GRACO (Grupo de Automação e Controle)

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte

CEP:70910-900, Brasília - DF – Brasil.