PHA 3540 – Projeto de Sistemas de Tratamento de Água

DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DOCUMENTAÇÃO PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE PROCESSOS

Aula 03

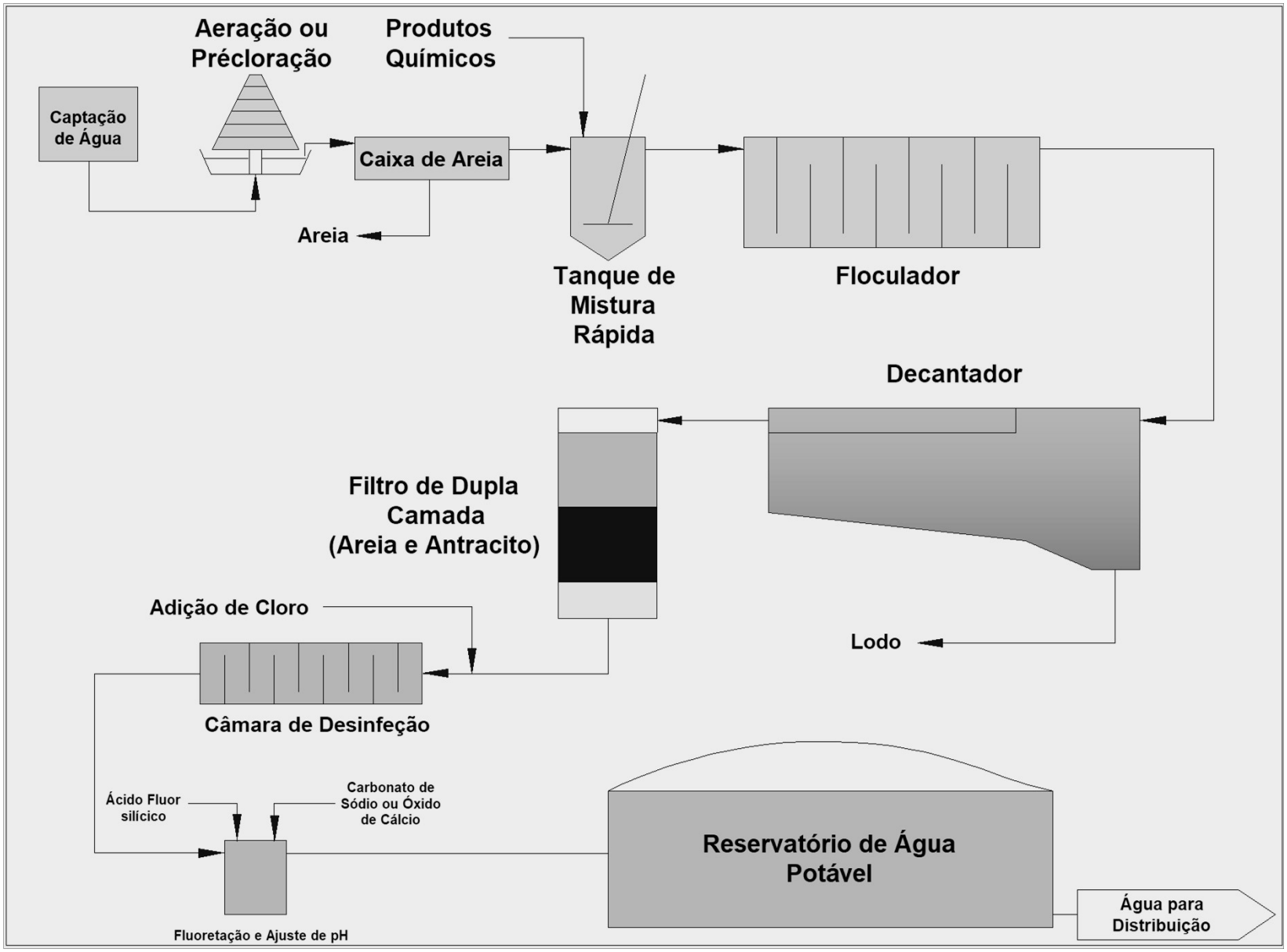
Sistemas de Tratamento de Água Potável

- A estrutura a ser utilizada e as operações e processos dependem do tipo de manancial:
  - Manancial de água subterrânea:
    - Baixa turbidez, presença de gases (CO_2, CH_4 e H_2S), substâncias orgânicas e íons dissolvidos (Fe^{2+} e Mn^{2+}).
  - Água Superficial (rios, lagos e represas)
    - Maior concentração de sólidos em suspensão;
    - Baixa concentração de gases dissolvidos.
  - Água Salobra ou Salina
    - Elevada concentração de sais dissolvidos.

Tratamento Convencional

- Envolve a combinação das seguintes operações e processos unitários:
  - Aeração (no caso de água subterrânea)
  - Coagulação e floculação;
  - Sedimentação ou decantação;
  - Filtração;
  - Desinfecção;
  - Fluoretação;
  - Controle de Carbonatos.

Representação do sistema convencional completo de tratamento de água



Variantes do Sistema Convencional Completo

- Somente desinfecção:
  - O manancial de água disponível é de boa qualidade, não exigindo tratamento adicional;
  - Utilizado como sistema alternativo, de baixo consumo.
- Filtração direta:
  - Não é utilizado o decantador;
  - Águas com baixa concentração de sólidos em suspensão;
- Coagulação em linha:
  - O floculador e o decantador não são utilizados;
  - Águas com baixa concentração de sólidos em suspensão;
  - Geralmente utiliza-se um auxiliar de filtração.

Necessidades Atuais

- Demanda excessiva de água, principalmente em grandes centros urbanos;
- Poluição dos corpos d'água por esgotos domésticos e efluentes industriais;
- Escassez de água.
- Atendimento da demanda deve ser satisfeita buscando-se água em mananciais cada vez mais distantes (Sistema Cantareira e São Lourenço);

Sistemas Avançados de Tratamento de Água

- Referem-se às técnicas de tratamento utilizadas para remoção de contaminantes que não são afetados pelo sistema convencional;
  - Carvão ativado ➔ remoção de compostos orgânicos, metais e alguns gases;
  - Separação por membranas ➔ remoção de substâncias que se encontram na forma coloidal ou dissolvidas na água;
  - Troca iônica ➔ remoção de íons específicos, que se encontram dissolvidos na água.

DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

Etapas envolvidas no desenvolvimento de projetos

- Estudos de concepção;
- Projeto de concepção;
- Projeto básico;
- Projeto detalhado ou executivo.

Estudo de concepção

- Refere-se ao estudo de arranjos das diferentes partes de um sistema para atender aos objetivos a serem atingidos pelo sistema de tratamento;

- É utilizado para a definição da concepção básica do sistema de tratamento a ser adotado;

- A concepção básica é considerada a melhor solução do ponto de vista técnico, econômico, financeiro e social.

Estudo de concepção (cont.)

- Pela NBR 12.211/1992, são elementos necessários do estudo de concepção:
  - *Definição do objetivo do estudo;*
  - *Definição do grau de detalhamento e de precisão do estudo de concepção em geral e das partes constituintes do sistema;*
  - *Aspectos e condições econômicas e financeiras condicionantes do estudo;*
  - *Definição de condições e parâmetros de iniciativa do contratante do estudo.*

Estudo de concepção (cont.)

- As atividades necessárias no estudo de concepção incluem:
  - *Levantamento topográfico da região de abrangência do projeto a ser desenvolvido;*
  - *Determinação da demanda a ser atendida;*
  - *Pesquisa e definição dos mananciais a serem utilizados;*
  - *A demonstração da compatibilidade entre as partes do sistema;*
  - *Definição do método de operação;*
  - *Definição das etapas de implantação;*
  - *Comparação entre as concepções desenvolvidas;*
  - *Estudo de viabilidade da concepção básica.*

Projeto de concepção do sistema

- Envolve o projeto de todas as partes constituintes do sistema, considerando-se:
  - *Sistema de captação de água;*
  - *Sistema de adução;*
  - *Estações elevatórias;*
  - *Sistema de tratamento de água;*
  - *Sistema de reservação;*
  - *Sistema de distribuição.*

Projeto de concepção do sistema (cont.)

- Para sistemas de pequena capacidade, como em condomínios e indústrias, todas as partes constituintes do sistemas são contempladas em um único projeto;

- Neste caso o projeto pode se limitar apenas ao sistema de tratamento e, caso necessário, aos sistemas de reservação de água bruta e tratada.

Projeto de concepção do sistema (cont.)

- O nível de detalhamento do projeto de concepção deve ser suficiente para a obtenção:
  - *Das principais características dos elementos constituintes do sistema;*
  - *Da relação existente entre os mesmos;*
  - *Dos procedimentos para possibilitar a operação adequada do sistema;*
- As informações do projeto de concepção permitirão desenvolver o projeto básico do sistema.

Projeto de concepção do sistema (cont.)

- O projeto de concepção é constituído pelos seguintes documentos:
  - *Memorial de cálculo do sistema;*
  - *Balanço de massa e energia (opcional);*
  - *Fluxograma de processos;*
  - *Descrição do sistema;*
  - *Arranjo dos componentes do sistema.*

Projeto de básico do sistema (cont.)

- Obter um melhor nível de detalhamento do sistema de tratamento, visando aprimorar as informações do projeto de concepção;
- São detalhadas as características dos principais componentes do sistema de tratamento;
- Aspectos relacionados à instrumentação e controle, dimensionamento de equipamentos, de linhas, civil, mecânico e elétrico;

Projeto de básico do sistema (cont.)

- Além dos documentos que compõem o projeto de concepção, no projeto básico devem ser apresentados:
  - *Fluxograma de engenharia;*
  - *Isométrico de tubulações;*
  - *Projeto do sistema de instrumentação e controle;*
  - *Dimensionamento de linhas;*
  - *Dimensionamento de equipamentos (mecânico);*
  - *Dimensionamento elétrico;*
  - *Índices de linhas, equipamentos, válvulas e instrumentos;*
  - *Especificações técnicas de equipamentos e componentes do sistema;*
  - *Folhas de dados;*
  - *Desenhos diversos*

Projeto detalhado ou executivo

- Etapa do projeto onde serão desenvolvidos os documentos necessários à implantação do projeto;
- São detalhados os procedimentos necessários para a instalação e montagem dos componentes do sistema;
- Inclui o desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas e civil;
- Aprimoramentos de documentos do projeto básico, com o objetivo de facilitar o processo de implantação do sistema.

Projeto detalhado ou executivo (cont.)

- Fazem parte do projeto executivo os seguintes documentos:
  - *Projeto de estruturas e civil, contemplando detalhes para construção e montagem;*
  - *Especificações detalhadas de equipamentos, linhas, válvulas e instrumentos;*
  - *Manual de fabricação;*
  - *Manual de instalação, montagem e testes;*
  - *Especificações de serviço e de compras.*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto

- Desenho de Arranjo Geral e Arquitetura:
  - *Plano ou Desenho de Arranjo Geral.*
- Desenho de Estrutura Metálica:
  - *Arranjo Estrutural;*
  - *Detalhes Estruturais;*
  - *Etc...*
- Desenho de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo:
  - *Plantas, Elevações e Cortes;*
  - *Fundações;*
  - *Curva de Nível;*
  - *Perspectivas de Arquitetura;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Desenhos de Equipamentos:
  - *Desenhos de Conjunto de Equipamento;*
  - *Desenhos de Arranjo de Instalação de equipamentos;*
  - *Desenhos de Detecção e Combate a Incêndio;*
  - *Etc...*
- Desenhos de Tubulações e Dutos:
  - *Planta de Tubulação;*
  - *Isométrico de Tubulação;*
  - *Planta de Dutos;*
  - *Desenhos e suporte de dutos;*
  - *Etc...*
- Desenhos de Instrumentação:
  - *Plantas Elétricas;*
  - *Plantas de Instalação de Instrumentos;*
  - *Detalhes de Instrumentação.*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- **Fluxogramas:**
  - *Fluxograma de Processo;*
  - *Fluxograma de Engenharia;*
  - *Fluxograma Genérico.*
- **Desenhos Gerais:**
  - *Arte Final;*
  - *Perspectivas;*
  - *Desenhos Genéricos;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Diagramas:
  - *Diagrama Unifilar;*
  - *Diagrama Trifilar;*
  - *Diagrama de Interligação Elétrica;*
  - *Diagrama Lógico;*
  - *Diagrama de Malha;*
  - *Diagrama de Controle;*
  - *Diagrama Funcional;*
  - *Circuito Elétrico;*
  - *Circuito Lógico;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Listas:
  - *Índice de Documentos;*
  - *Lista de Cargas;*
  - *Lista de Set-points;*
  - *Lista de Equipamentos;*
  - *Lista de Instrumentos;*
  - *Lista de Material;*
  - *Lista de Pesos, Volumes e Centros de Gravidade;*
  - *Etc...*
- Memoriais de Cálculo:
  - *Memorial de Cálculo de Estruturas;*
  - *Memorial de Cálculo de Instrumentos;*
  - *Memorial de Cálculo de Equipamentos;*
  - *Memorial de Cálculo de Linhas;*
  - *Memorial de Cálculo de Sistemas;*
  - *Balanço de Massa e Energia;*
  - *Memorial de Cálculo para Projetos de Engenharia Civil e Arquitetura;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Memoriais Descritivos:
  - *Memorial Descritivo para Arquitetura e Engenharia Civil;*
  - *Descrição de Sistema de Informática e Controle:*
    - Descrição de Sistema de Instrumentação e Automação;
    - Descrição de Arquitetura de Software;
    - Descrição de Hardware;
    - Descrição de Arquitetura;
    - Etc...
  - *Descrição de Base de Dados;*
  - *Memorial Descritivo de Operação;*
  - *Descrição de Equipamentos;*
  - *Descrição de Sistema;*
  - *Descrição de Processo;*
  - *Descrição de Blocos de Controle;*
  - *Descrição Genérica;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Manuais:
  - *Manual de Operação;*
  - *Manual de Manutenção e Testes;*
  - *Manual de instalação, Montagem e Testes;*
  - *Manual de fabricação;*
  - *“Data-BooK”;*
  - *Manual de Produção;*
  - *Manual de Projeto;*
  - *Documentação Final de Construção e Montagem.*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Especificações Técnicas:
  - *Especificação Técnica de Tubulações e Acessórios:*
    - Especificação Técnica de Válvulas;
    - Especificação Técnica de Suportes;
    - Critérios Básicos de Projeto de Tubulação;
    - Especificação Técnica de Tubos e Conexões;
    - Etc...
  - *Especificação Técnica de Engenharia Civil e Arquitetura;*
  - *Especificação Técnica de Instrumentação e Controle;*
  - *Especificação Técnica de Componentes de VAC;*
  - *Especificação Técnica de Equipamentos e Válvulas;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Especificações de Aquisição e Recebimento:
  - *Especificação de Serviços;*
  - *Especificação de Compras;*
  - *Etc...*
- Folha de Dados:
  - *Folha de Dados de Equipamentos;*
  - *Folha de Dados de Instrumentos;*
  - *Folha de Dados de Processo para Instrumentos;*
  - *Folha de Dados de Válvulas;*
  - *Folha de Dados de Materiais de Tubulação;*
  - *Etc...*

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Programas, Planos e Rotinas:
  - *Programas Diversos:*
    - Programa Experimental;
    - Programa de Garantia da Qualidade.
  - *Planos Diversos:*
    - Plano de Inspeção e Teste;
    - Plano de Teste, Validação e Aceitação;
    - Plano de Manutenção do Sistema;
    - Plano de Treinamento de Pessoal;
    - Etc...
  - *Rotinas Diversas:*
    - Instruções Técnicas para Comissionamento;
    - Rotinas Experimentais;
    - Rotinas de Teste.

Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Relatórios:
  - *Relatório de Análise:*
    - Relatório Estrutural;
    - Relatório de Análise de Local;
    - Relatório de Análise de Segurança;
    - Relatório de Análise de Confiabilidade;
    - Relatório de Fundação;
    - Etc...
  - *Relatórios Diversos:*
    - Registro de Acompanhamento e Contratação de Fabricação;
    - Relatório de Implantação;
    - Relatório de Manutenção de Sistemas;
    - Relatório Topográfico;
    - Relatório de Sistema Viário e de Urbanização;
    - Etc...

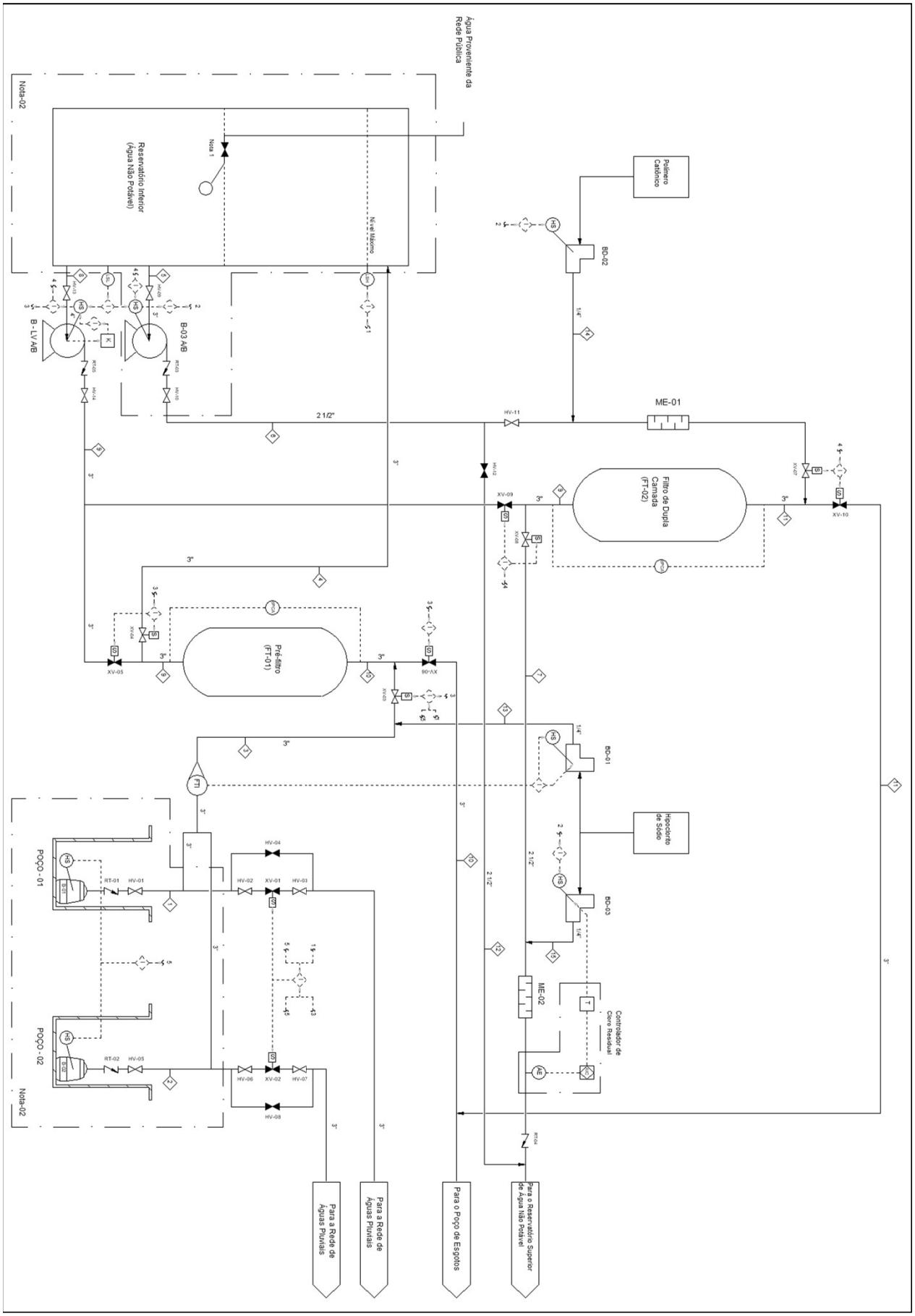
Exemplos de documentos de engenharia associados à um projeto (cont.)

- Relatório de Inspeção e Testes:
  - Relatório de Testes;
  - Relatório de Testes de Integração de Sistemas;
  - Relatório de Não Conformidade;
  - Etc...
- Memória Técnica:
  - Memória Técnica.
- Desenhos de Elétrica:
  - Plantas de Elétrica;
  - Detalhes de Instalação Elétrica.

Desenvolvimento do Projeto de Concepção do Sistema

- O projeto de concepção é iniciado com o desenvolvimento do fluxograma de processo:
  - *Fluxograma de processo ➔ representação gráfica esquemática da sequência das etapas de processamento e das condições de operação de uma instalação.*
- Inicialmente, é elaborado o diagrama que mostra os principais componentes do sistema e a interligação entre os mesmos;
- É necessário que se tenha conhecimento do arranjo completo do sistema.

Exemplo de diagrama utilizado para desenvolvimento de projetos de sistemas de tratamento de água



Desenvolvimento do Projeto de Concepção do Sistema (cont.)

- Balanço de massa e/ou memorial de cálculo do sistema:
  - *BM possibilita obter as informações sobre os fluxos de massa e energia que ocorrem no sistema;*
  - *MC possibilita obter as informações relacionadas às principais características dos componentes do sistema.*

Balanço de massa

- Como exemplo, na estrutura do documento “Balanço de Massa e Energia” utiliza-se a seguinte estrutura:
  - *0 - Índice*
  - *1 - Objetivo*
  - *2 - Definições*
  - *3 - Dados Gerais*
  - *4 - Considerações e Hipóteses*
  - *5 - Desenho e Malha de Processo*
  - *6 - Cálculos*
  - *7 - Resultados*
  - *8 - Documentos de Referência*
  - *9 - Anexos.*

Memorial de cálculo

- Padronização de Memorial de Cálculo:
  - *0 - Índice*
  - *1 - Objetivo*
  - *2 - Critérios de Cálculo;*
  - *3 - Dados Gerais e Condições de Projeto e Operação;*
  - *4 - Dimensionamento;*
  - *5 - Conclusões;*
  - *6 - Documentos de Referência;*
  - *7 - Anexos.*

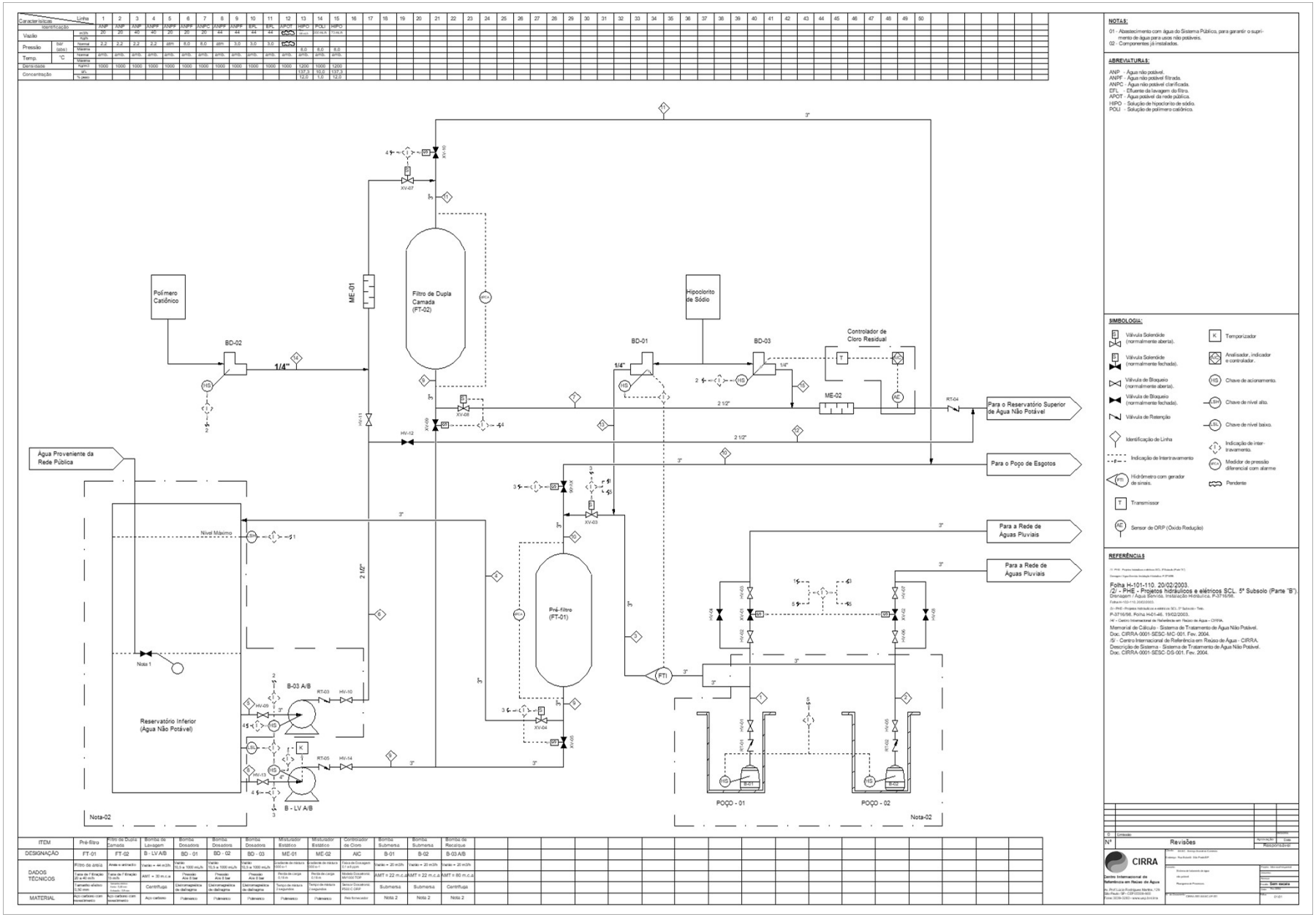
Desenvolvimento do Projeto de Concepção do Sistema (cont.)

- O documento referente à descrição do sistema deve conter os seguintes elementos:
  - *0 – Índice;*
  - *1 – Introdução;*
  - *2 - Critérios de Projeto;*
  - *3 - Descrição do Sistema;*
  - *4 - Avaliação de Segurança;*
  - *5 - Características de Controle*
  - *6 - Características de Equipamento;*
  - *7 - Documentos de Referência.*

Desenvolvimento do Projeto de Concepção do Sistema (cont.)

- Com o BM e Energia e MC do Sistema o fluxograma de processos deve ser complementado;
- No fluxograma de processo:
  - *Informações sobre os fluxos em cada linha;*
  - *Características dos equipamentos envolvidos;*
- Também devem ser indicados os instrumentos que deverão ser utilizados.

Exemplo de fluxograma de processos



Características / Identificação	Linha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
		ANP	ANP	ANP	ANPF	ANPF	ANPF	ANPC	ANPF	ANPF	EPL	EPL	APOT	HIPO	POLI	HIPO																																			
Vazão	m3/h	20	20	40	40	20	20	20	44	44	44	44		990 máx	990 máx	70 máx																																			
	kg/h																																																
Pressão	bar (abs) Nominal	2,2	2,2	2,2	atm	6,0	6,0	atm	3,0	3,0	3,0			6,0	6,0	6,0																																			
	Máxima																																																
Temp. °C	Nominal	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.	amb.																																		
	Máxima																																																
Densidade	kg/m3	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1000	1200																																		
Concentração	g/L													137,5	10,0	137,5																																		
	% peso													12,0	1,0	12,0																																		

ITEM	Pré-Filtro	Filtro de Dupla Camada	Bomba de Lavagem	Bomba Dosadora	Bomba Dosadora	Bomba Dosadora	Misturador Estático	Misturador Estático	Controlador de Cloro	Bomba Submersa	Bomba Submersa	Bomba de Recalque
DESIGNAÇÃO	FT-01	FT-02	B - LV A/B	BD - 01	BD - 02	BD - 03	ME-01	ME-02	AIC	B-01	B-02	B-03 A/B
DADOS TÉCNICOS	Filtro de areia	Areia + antracito	Vazão = 44 m3/h	Vazão 10,5 a 1050 m3/h	Vazão 10,5 a 1050 m3/h	Vazão 10,5 a 1050 m3/h	Quadeira de mistura 2000 m-1	Quadeira de mistura 2000 m-1	Faixa de Dosagem 0,1 a 5,0 ppm	Vazão = 20 m3/h	Vazão = 20 m3/h	Vazão = 20 m3/h
	Taxa de Filtração 20 a 40 m3/h	Taxa de Filtração 15 m3/h	AMT = 30 m.c.a	Pressão Até 8 bar	Pressão Até 8 bar	Pressão Até 8 bar	Perda de carga 0,15 m	Perda de carga 0,15 m	Modelo Dosadora: BM1000 TOP	AMT = 22 m.c.a	AMT = 22 m.c.a	AMT = 80 m.c.a
	Tamanho efetivo 0,90 mm	Tamanho efetivo 0,90 mm Uniformidade 1,5 mm	Centrífuga	Eletromagnética de deslocamento	Eletromagnética de deslocamento	Eletromagnética de deslocamento	Tempo de mistura 2 segundos	Tempo de mistura 2 segundos	Sensor Dosadora: PAN C ORP	Submersa	Submersa	Centrífuga
MATERIAL	Aço carbono com revestimento	Aço carbono com revestimento	Aço carbono	Polimérico	Polimérico	Polimérico	Polimérico	Polimérico	Pelo fornecedor	Nota 2	Nota 2	Nota 2

NOTAS:

01 - Abastecimento com água do Sistema Público, para garantir o suprimento de água para usos não potáveis.
02 - Componentes já instalados.

ABREVIATURAS:

ANP - Água não potável.
ANPF - Água não potável filtrada.
ANPC - Água não potável clarificada.
EFL - Efluente da lavagem da filtra.
APOT - Água potável da rede pública.
HIPO - Solução de hipoclorito de sódio.
POLI - Solução de polímero catiônico.

SIMBOLOGIA:

- Válvula Solenóide (normalmente aberta).
- Válvula Solenóide (normalmente fechada).
- Válvula de Bloqueio (normalmente aberta).
- Válvula de Bloqueio (normalmente fechada).
- Válvula de Retenção
- Identificação de Linha
- Indicação de Interravamento
- Hidrômetro com gerador de sinais.
- Transmissor
- Sensor de ORP (Óxido Redução)
- Temporizador
- Analisador, indicador e controlador.
- Chave de acionamento.
- Chave de nível alto.
- Chave de nível baixo.
- Indicação de interravamento.
- Medidor de pressão diferencial com alarme
- Pendente

REFERÊNCIAS

Folha H-101-110. 20/02/2003.
/2/ - PHE - Projetos hidráulicos e elétricos SCL. 5º Subsolo (Parte "B").
Drenagem / Água Servida. Instalação Hidráulica. P-3716/98.
P-3716/98. Folha H-01-46. 19/02/2003.
/4/ - Centro Internacional de Referência em Reúso de Água - CIRRA.
Memorial de Cálculo - Sistema de Tratamento de Água Não Potável.
Doc. CIRRA-0001-SESC-MC-001. Fev. 2004.
/5/ - Centro Internacional de Referência em Reúso de Água - CIRRA.
Descrição de Sistema - Sistema de Tratamento de Água Não Potável.
Doc. CIRRA-0001-SESC-DS-001. Fev. 2004.

Nº	Revisões	Aprovação	Data
0	Emissão	Projetista	20/02/2003

CIRRA
Centro Internacional de Referência em Reúso de Água
Av. Prof. Luiz Rodrigues Wanke, 126
São Paulo - SP - CEP 05508-900
Fone: 3034-3300 - www.usp.br/cirra

Escala: Sem escala
Folha: 01/01

Variáveis a serem controladas em um sistema de tratamento de água

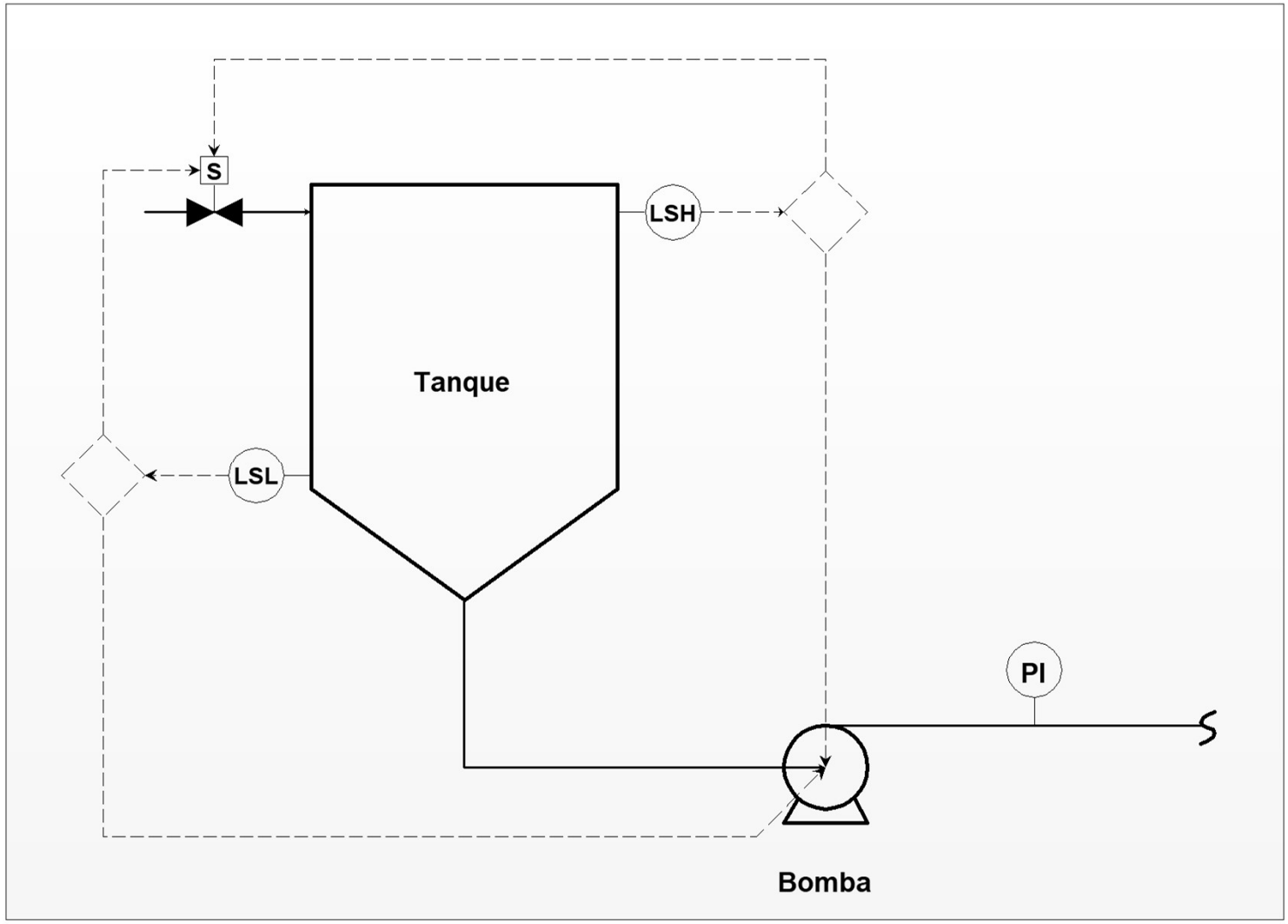
- Nível;
- Vazão;
- Pressão;
- Pressão diferencial (perda de carga);
- pH;
- Turbidez;
- Condutividade;
- Temperatura;
- Tempo.

Instrumentação e controle em sistemas de tratamento de água

- Para a monitoração das variáveis de interesse em sistemas de tratamento de água podem ser consideradas as seguintes funções:
  - *Indicação da variável;*
  - *Utilização da medida para atuação no sistema.*

Instrumentação e controle em sistemas de tratamento de água (cont.)

- Os instrumentos utilizados são constituídos, caso necessário, por:
  - *Sensor ➔ dispositivo que obtém a informação sobre a variável;*
  - *Indicador ➔ dispositivo que transforma a informação obtida pelo sensor e a apresenta na forma de um número;*
  - *Transmissor ➔ dispositivo que transmite o sinal do elemento sensor;*
  - *Controlador ➔ dispositivo que recebe o sinal do transmissor, compara com o valor de controle e atua sobre os dispositivos de controle da variável, para mantê-la dentro da faixa tolerável, ou para iniciar alguma ação;*
  - *Atuador ➔ dispositivo que atua em algum componente do sistema em função de uma informação obtida por instrumento.*



Exemplo de uma malha de controle de nível em um tanque

Letras de identificação de Instrumento ou função programada

Letra	1° Grupo		2° Grupo		
	1ª letra	Modificadora	Passiva ou informação	Ativa ou de saída	Modificadora
A	Análise		Alarme		
B	Chama				
C	Cond. Elétrica			Controlador	
D	Densidade	Diferencial			
E	Tensão		Sensor		
F	Vazão	Razão			
G	Escolha Usuário		Visão direta		
H	Manual				Alto
I	Corrente elétrica		Indicador		
J	Potência	Varredura ou Sel. manual			
K	Tempo	Taxa de variação		Estação controle	
L	Nível		Lâmpada pilot.		Baixo
M	Umidade	Instantâneo			

Letras de identificação de Instrumento ou função programada

Letra	1° Grupo		2° Grupo		
	1ª letra	Modificadora	Passiva ou informação	Ativa ou de saída	Modificadora
N	Escolha usuário				
O	Escolha usuário		Orifício Restrição		
P	Pressão		Conexão teste		
Q	Quantidade	Integração/Total			
R	Radiação		Registrador		
S	Veloc./Frequen.	Segurança		Chave	
T	Temperatura			Transmissor	
U	Multivariável		Multifunção		
V	Vibr./Anal. Mec.			Válvula	
W	Peso ou força		Poço / Pta prova		
X	Não Classific.	Eixo x	Não Calssif.	Não Classif.	Não Classif.
Y	Estado/Presenç	Eixo y		Relé / Solenoid.	
Z	Posiç / Dimens.	Eixo z		Acionador, Atuador.	

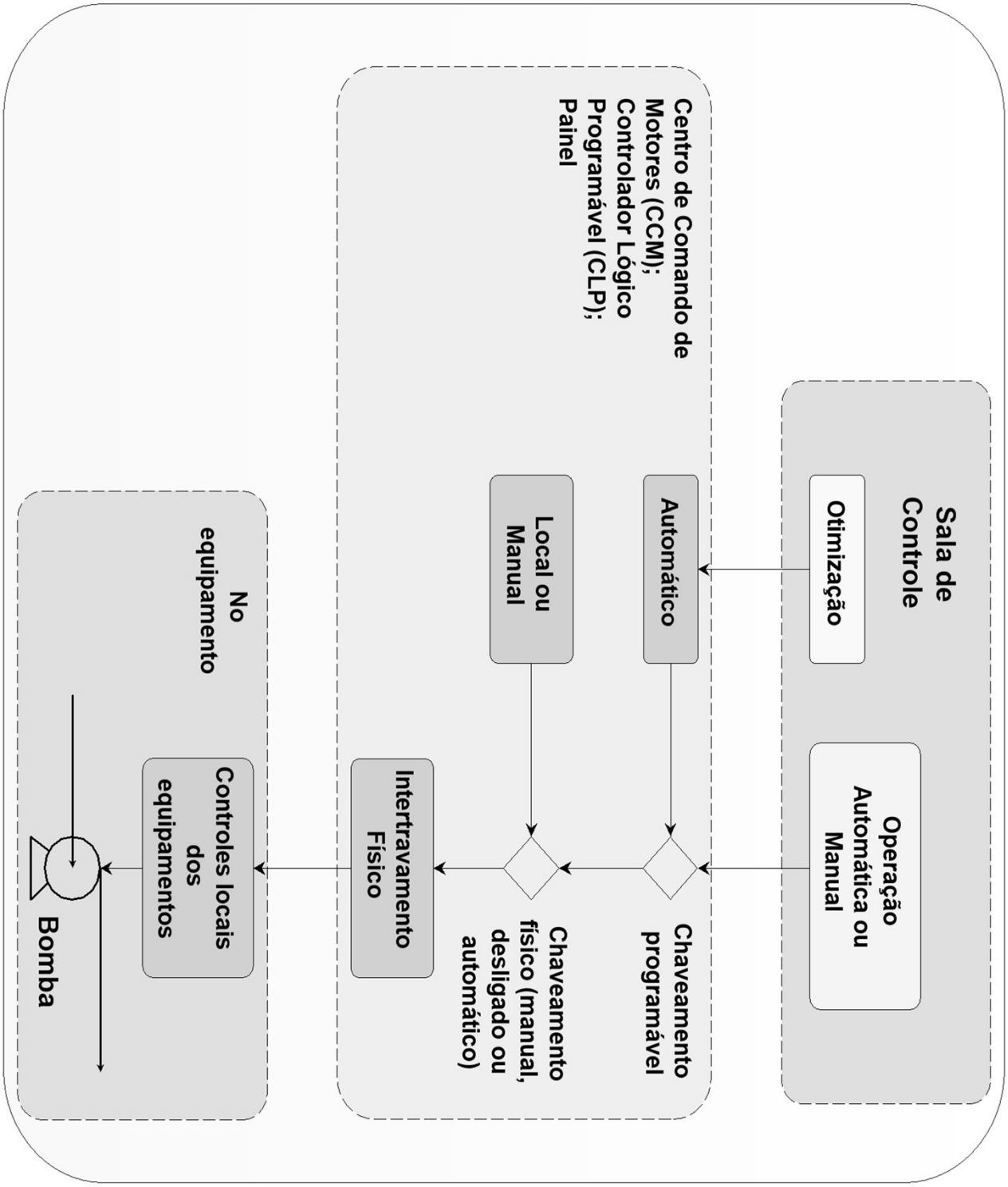
Estratégias de controle

- O projeto do sistema de tratamento precisa considerar:
  - *Como cada componente será operado;*
  - *O nível apropriado de automação.*
- Nos projetos de sistemas de tratamento de água, geralmente utilizam uma combinação das possíveis formas de controle ou operação:
  - *Manual;*
  - *Semiautomática;*
  - *Completamente automática.*

Hierarquia de controle

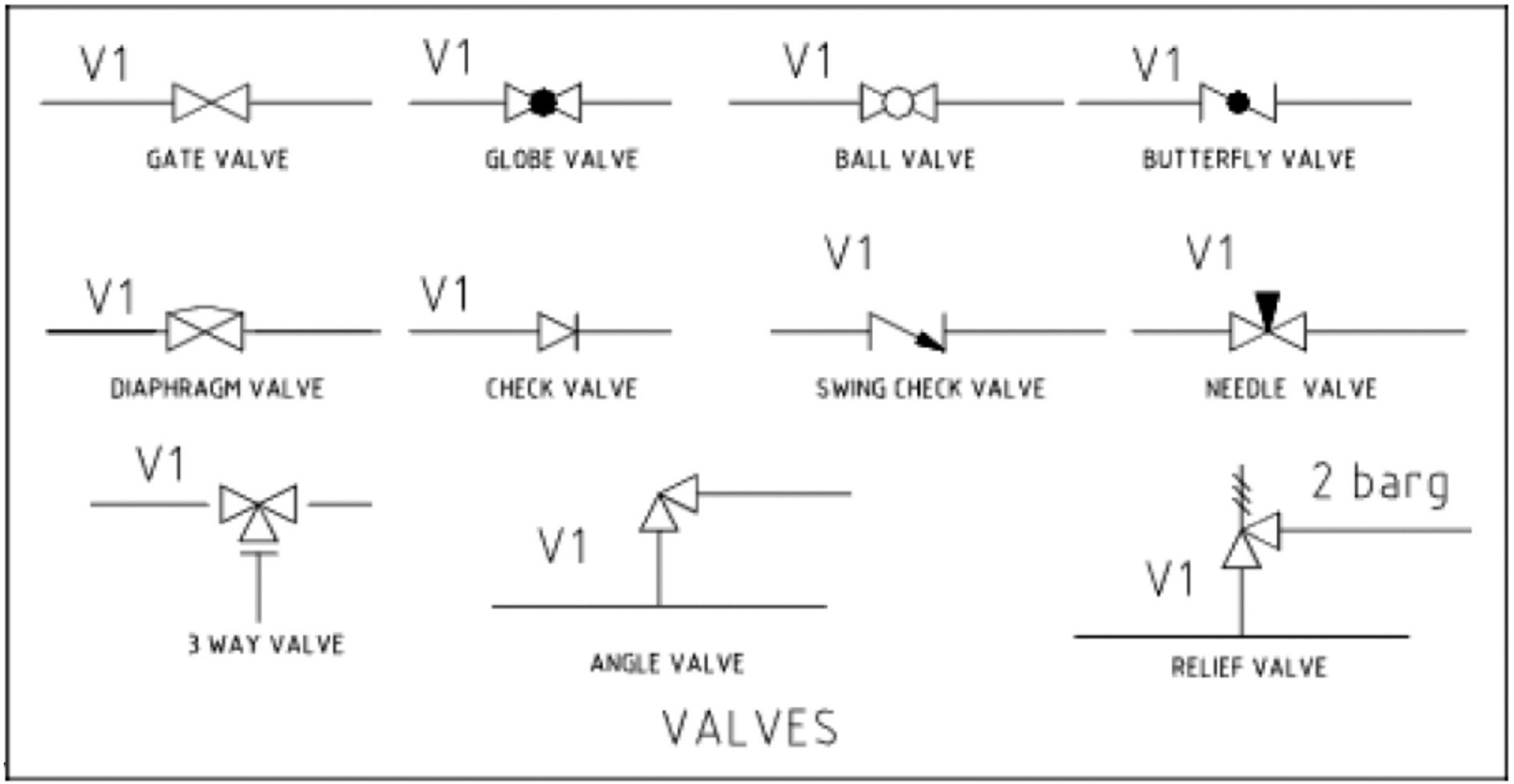
- A filosofia geral de controle de uma instalação deve ser definida nos estágios iniciais do projeto;
- Os tipos de controles podem ser:
  - *Local:*
    - Manual ou automático.
  - *Remoto:*
    - Com o uso de computadores.
- Deve ser prevista a opção de operação local manual para operação do processo ou sistema independentemente de qualquer sistema computacional.

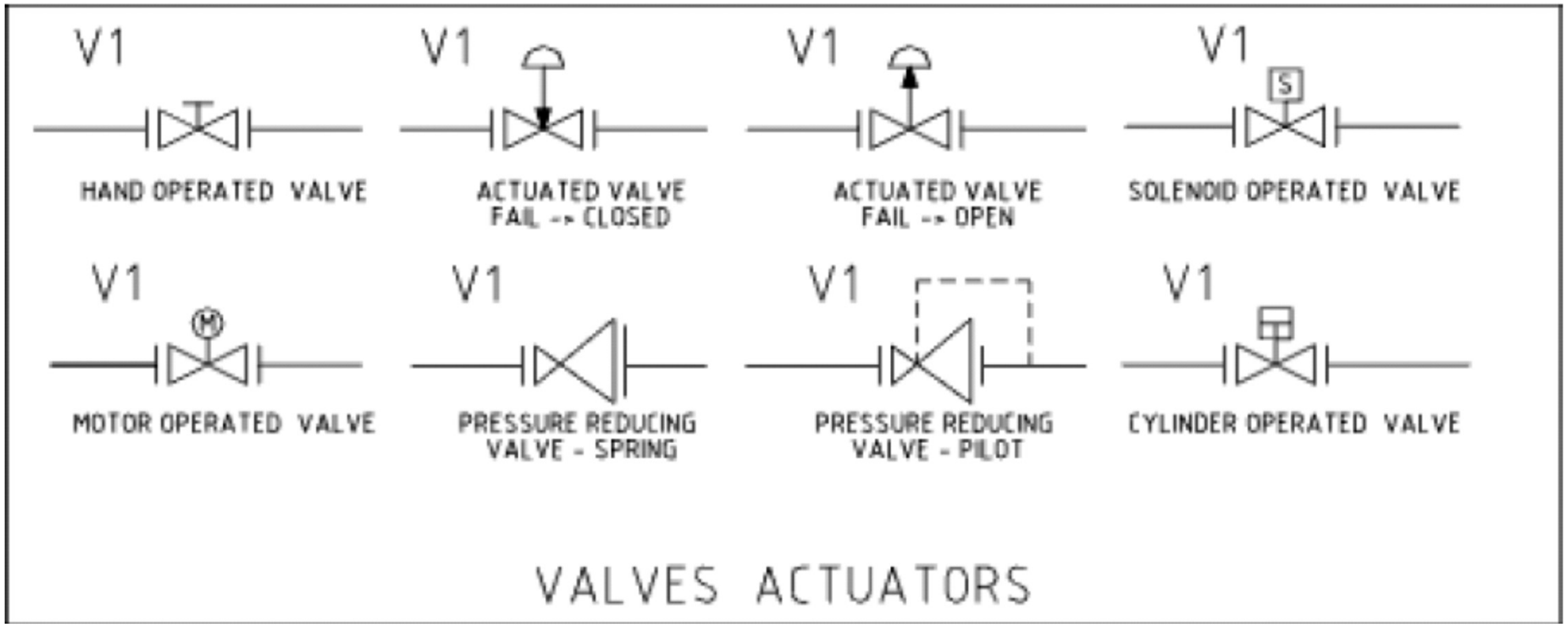
Exemplo de Hierarquia de Sistemas de Controle

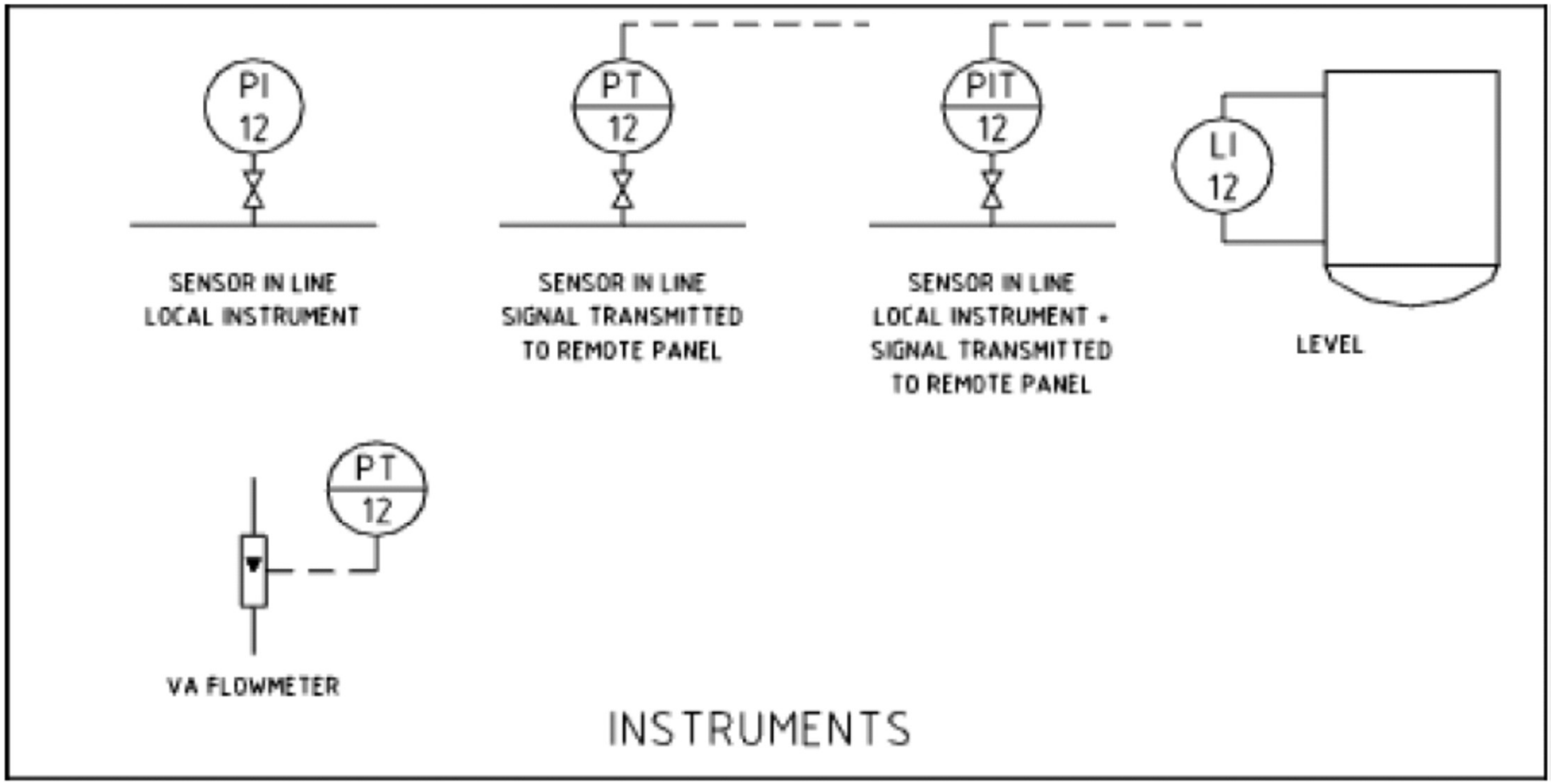


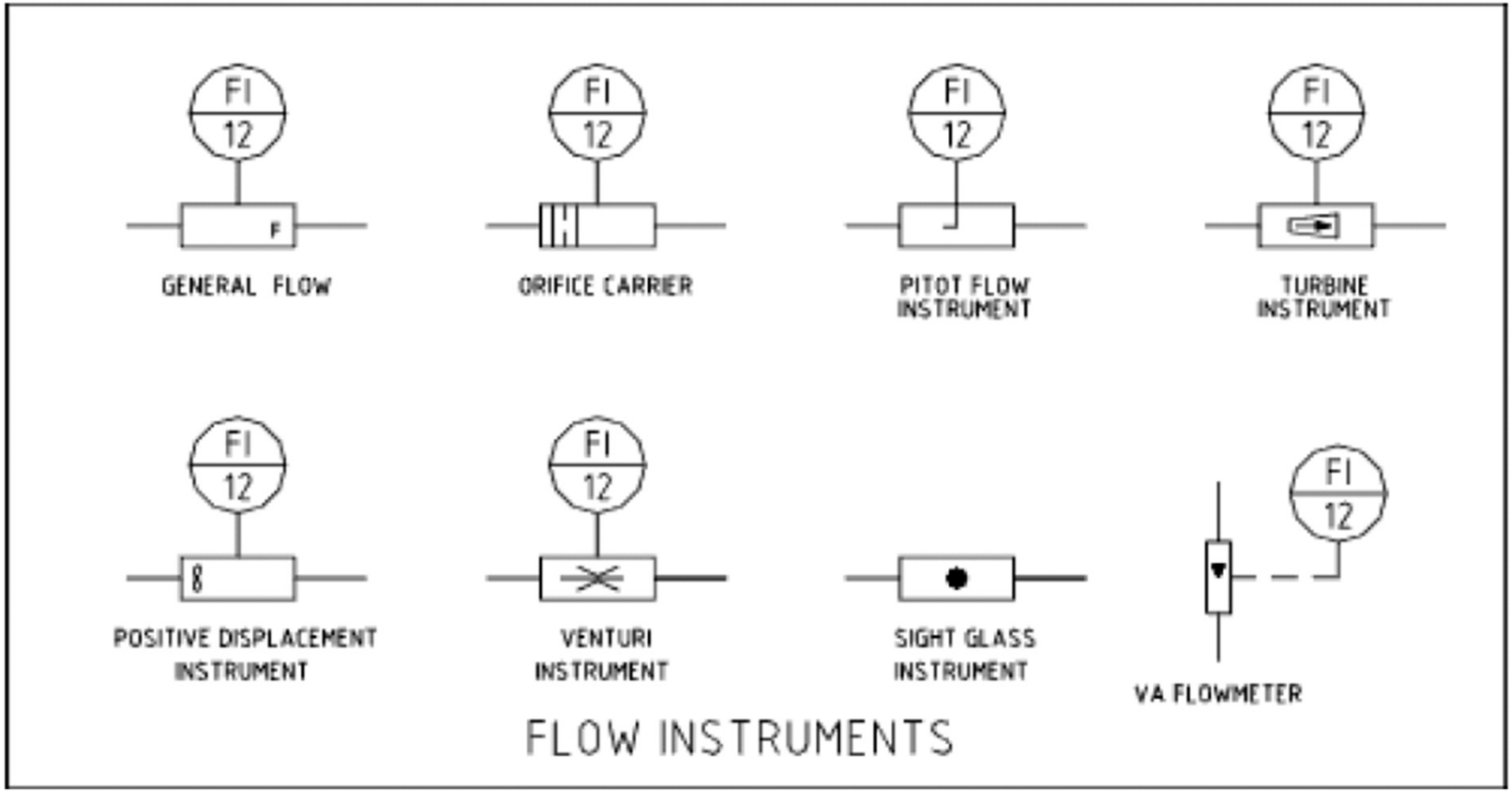
Atividade

- Desenvolver a estrutura de instrumentação e controle para uma unidade de filtração, considerando-se:
  - *Uso de filtros de pressão;*
  - *Duas unidades;*
  - *Produção contínua de água;*
  - *Operação de contralavagem automatizada.*

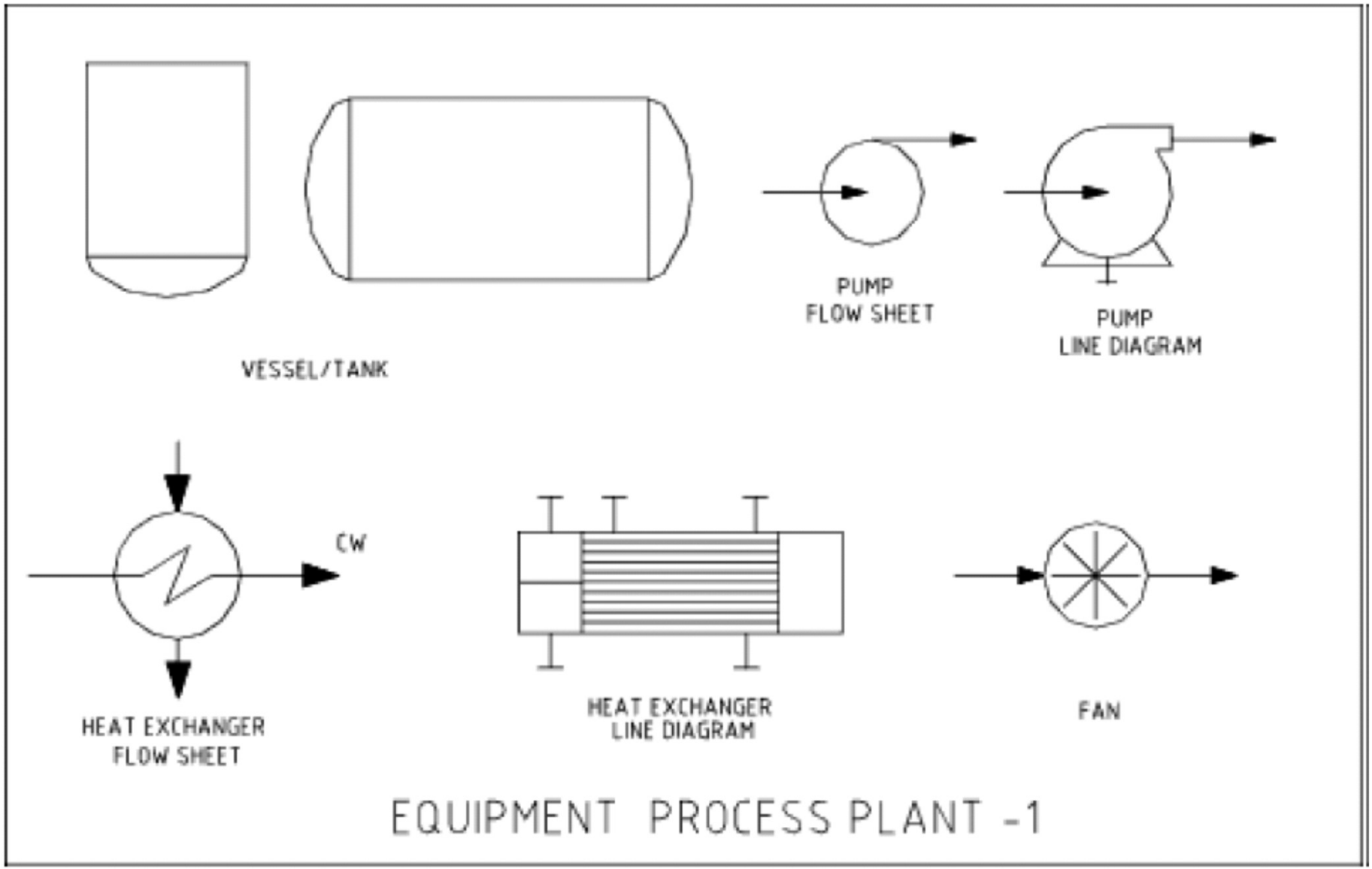

V1
GATE VALVE
V1
GLOBE VALVE
V1
BALL VALVE
V1
BUTTERFLY VALVE
V1
DIAPHRAGM VALVE
V1
CHECK VALVE
V1
SWING CHECK VALVE
V1
NEEDLE VALVE
V1
3 WAY VALVE
V1
ANGLE VALVE
2 barg
V1
RELIEF VALVE
VALVES


V1
HAND OPERATED VALVE
V1
ACTUATED VALVE
FAIL -> CLOSED
V1
ACTUATED VALVE
FAIL -> OPEN
V1
S
SOLENOID OPERATED VALVE
V1
M
MOTOR OPERATED VALVE
V1
PRESSURE REDUCING
VALVE - SPRING
V1
PRESSURE REDUCING
VALVE - PILOT
V1
CYLINDER OPERATED VALVE
VALVES ACTUATORS


PI
12
SENSOR IN LINE
LOCAL INSTRUMENT
PT
12
SENSOR IN LINE
SIGNAL TRANSMITTED
TO REMOTE PANEL
PIT
12
SENSOR IN LINE
LOCAL INSTRUMENT +
SIGNAL TRANSMITTED
TO REMOTE PANEL
LI
12
LEVEL
PT
12
VA FLOWMETER
INSTRUMENTS



Measured Variable	Type of Conditioner	Type of Component
F = Flow	R = Recorder	T = Transmitter
L = Level	I = Indicator	M = Modifier
P = Pressure	C = Controller	E = Element
Q = Quantity	A = Alarm	
T = Temperature		


VESSEL/TANK
PUMP
FLOW SHEET
PUMP
LINE DIAGRAM
CW
HEAT EXCHANGER
FLOW SHEET
HEAT EXCHANGER
LINE DIAGRAM
FAN
EQUIPMENT PROCESS PLANT -1