

# ***MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO***

## ***MPS***

### ***MÓDULO 15***

#### ***DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO***

***VERSÃO***

***2018***

---

# DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

## SUMÁRIO

<b>1. APLICAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO NA SANEPAR.....</b>	<b>3</b>
1.1. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE PEQUENO PORTE .....	3
1.2. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE MÉDIO PORTE .....	5
1.3. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE GRANDE PORTE .....	7
1.4. UNIDADES DE MEDIÇÃO REMOTAS DE VAZÃO, NÍVEL E PRESSÃO .....	7
1.4.1. Finalidade de monitoramento .....	7
1.4.2. Finalidade de controle .....	8
<b>2. APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS.....</b>	<b>9</b>
2.1 APLICAÇÃO DOS CONTROLADORES.....	9
2.1.1 Sistema de pequeno porte .....	9
2.1.2 Sistema de médio porte.....	10
2.1.3 Sistema de grande porte .....	10
<b>3. SISTEMA DE SUPERVISÃO.....</b>	<b>11</b>
3.1 SISTEMA DE MÉDIO PORTE .....	12
3.2 SISTEMA DE GRANDE PORTE .....	12
<b>4. ATUADORES .....</b>	<b>13</b>
4.1 CONVERSORES (INVERSORES) DE FREQUÊNCIA.....	13
4.2 SOFT STARTER (PARTIDA SUAVE) .....	14
4.3 VÁLVULAS DE BLOQUEIO OU DE CONTROLE COM ATUADOR ELÉTRICO OU PNEUMÁTICO .....	14
4.3.1 Tipo Gaveta: .....	15
4.3.2 Tipo Borboleta: .....	15
<b>5. SENSORES .....</b>	<b>19</b>
5.1 MEDIÇÃO DE VAZÃO.....	19
5.1.1 Hidrômetro ultrassônico.....	19
5.1.2 Medidor de vazão Eletromagnético.....	20
5.2 MEDIÇÃO DE PRESSÃO .....	20
5.2.1 Sensor de Pressão Diferencial .....	21
5.3 MEDIÇÃO DE NÍVEL.....	22
5.3.1 Sensor de Nível Hidrostático .....	22
5.3.2 Sensor de Nível por Pressão.....	23
5.4 ANALISADORES DE PROCESSO.....	23

---

**DIRETRIZES PARA PROJETOS  
DE AUTOMAÇÃO**

---

**Definições do tamanho do sistema (dados 12/2014):**

- Pequeno Porte: até 100 l/s menos de 10.000 ligações de água.

301 Municípios

- Médio Porte A: de 100 a 200 l/s - de 10.000 a 20.000 ligações de água.

13 municípios

- Médio Porte B: de 200 a 400 l/s - de 20.001 a até 40.000 ligações de água.

22 municípios

- Grande Porte: acima de 400 l/s mais de 40.000 ligações de água.

10 municípios

Para definição do porte avaliar a situação atual e a futura com a ampliação projetada dos sistemas, se ocorrer do sistema ficar na faixa entre os dois tamanhos classificar pelo menor e projetar na obra de ampliação a implantação de automação compatível.

## **1. APLICAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO NA SANEPAR**

A comunicação para os sistemas de automação é a variável com maior custo de implantação e manutenção, além de ser a de maior importância, já que não existe automação sem sistema de comunicação, com exceção de sistema isolado de automação.

### **1.1. Sistemas de Abastecimento de Pequeno Porte**

**Tamanho: Abaixo de 100l/s – Menos de 10.000 ligações de água.**

Não devem possuir sistema de supervisão e controle.

Controle de operação liga/desliga de elevatória Elevatórias atendidas:

a) Elevatória de água bruta para a ETA ou poços para a rede de distribuição ou reservatório.

---

**DIRETRIZES PARA PROJETOS  
DE AUTOMAÇÃO**

---

b) Elevatória de água tratada para a rede de distribuição e/ou para um reservatório.

c) Elevatória do poço profundo para a rede e/ou reservatório Situação atual: Para este caso a Sanepar opera diversas unidades com a utilização de linhas privativas (hoje cerca de 2000 linhas contratadas da operadora) ou linhas físicas utilizando relés específicos:

Liga/Desliga – Utiliza o **RLP** da Synchronous

Com Sinalização de 8 níveis e envio de comandos – Utiliza o SY-R8 + (SY-T8S ou SY-T8E) ou SY-R88+SY-T88.

*Está situação está sendo descontinuada em função das dificuldades das operadoras manter o serviço tendo em vista a não ampliação da rede cabeada telefônica e o envelhecimento da malha de telefonia. E a falta de interesse de ampliar este serviço pelas operadoras.*

Proposto:

Liga/desliga – Utilizar rádio telecomando utilizando a frequência de 149MHz.

Equipamento de referência: Infinium Lite nas suas variações de modelo, a ser definido pela necessidade de aplicação.

A Etelj possui um equipamento que não está mais disponível e a Infinium possui uma gama maior de soluções com tamanho menor e consumo menor.

(Dificuldade: temos que encontrar um novo fornecedor)

Pode ser utilizado com painel solar para unidades com dificuldade de acesso à energia elétrica.

*Restrições: Mesmo com o fabricante informe que não é necessário o projeto de rádio enlace e o cadastro na Anatel, estes rádios devem ser cadastrados na Anatel mediante formulário padronizado e pagamento de licença anual. O Projeto deve ser feito como telecomando unidirecional para reduzir o custo da licença, já que se for cadastrado com bidirecional o custo é dobrado.*

A GTIN - Sanepar através da infraestrutura de rede executa o cadastramento dos processos na Anatel.

---

## **DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO**

---

Executa o cadastramento do processo e recebem as licenças de operação e encaminham a unidade responsável, esta licença deve ser mantida próximo ao equipamento para eventual fiscalização da Anatel.

### **1.2. Sistemas de Abastecimento de Médio Porte**

**Tamanho: de 100 a 400 l/s; entre 10.001 e 40.000 ligações de água.**

Possuem ou vão possuir sistema de supervisão e controle para o SAA (sistema de abastecimento de água produtor e distribuidor) e SES (sistema de esgotamento sanitário coleta e tratamento). Para estes sistemas projetar um único sistema de supervisão para atender água e esgoto. Projetar a utilização do Terminal Server para permitir a visualização e operação por qualquer máquina da rede da Sanepar. Executar consulta preliminar através da GTIN sobre qual o link será implantado para atender a área projetada no futuro e sua viabilidade de implantação. Quando forem unidades existentes avaliar as condições do link de comunicação desta unidade com a Estação de Supervisão.

Nos sistemas de Médio Porte A (até 20000 ligações de água), projetar sistema de monitoramento das variáveis de nível, vazão e pressão sem controle remoto das elevatórias.

Executar o sistema de comunicação único para atender aos dois sistemas (o sistema de esgoto geralmente tem dificuldades de comunicação em função da condição geográfica oposta as condições do sistema de água). Isso ajuda a reduzir os efeitos de interferência entre os sistemas de rádio, já que em alguns casos temos as unidades operacionais próximas.

Deve ser avaliada a topografia das unidades envolvidas e criar (quando possível) ilhas de comunicação, unificando a comunicação de várias unidades em um centro de reservação e a partir deste a comunicação com a unidade (local) onde está instalada a estação de supervisão.

Pode ser adotada duas tecnologias de comunicação para atender a solução:

---

**DIRETRIZES PARA PROJETOS  
DE AUTOMAÇÃO**

---

Para o eixo principal de comunicação a partir da estação de supervisão até os concentradores utilizar rádios com porta de comunicação Ethernet e utilizar o protocolo Modbus TCP para comunicação, para os demais pontos utilizar rádios com porta de comunicação serial com protocolo Modbus RTU.

Não existe impedimento da utilização do rádio serial para conexão entre o concentrador e a estação de supervisão, esta definição deve ser baseada no tamanho do sistema e a limitação de recursos financeiras, já que os rádios seriais possuem um custo de implantação cerca de 80% menor que o rádio com porta ethernet. A sua desvantagem é a limitação de acesso para manutenção remota e a engenharia para configuração da comunicação se tornar mais onerosa.

Utilizar preferencialmente rádios na frequência de 900MHz livre de licença de operação pela Anatel, desde que atendidas as limitações definidas em legislação para esta tecnologia.

Elaborar estudo de viabilidade dos enlaces e na sequência elaborar o projeto de rádio enlace antes da implantação destes sistemas.

No caso de não viabilidade de operação na faixa de 900MHz utilizar a faixa de 400/450MHz licenciada.

Nos pontos de concentração de comunicação pode ser utilizada a locação de fibra óptica da Copel (gestão interna pela Sanepar-GTIN), com a interligação dos concentradores à sala do Centro de controle Operacional do sistema. O custo desta solução é que inviabiliza a sua utilização (em torno de R\$ 560,00 (referência 08/2018) mês para cada lado do circuito de 4MB).

A implantação de fibra óptica pela Sanepar possui custo inicial alto, cerca de 8 a 10 vezes o valor da implantação de um sistema de rádio, sem levar em conta os custos de manutenção. Para viabilizar esta implantação seria necessário o compartilhamento da infraestrutura implantada com outros serviços. Deve ser avaliada antes de sua implantação.

---

## **DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO**

---

### **1.3. Sistemas de Abastecimento de Grande Porte**

**Tamanho: acima de 400l/s, mais de 40.000 ligações de água.**

Possuem ou vão possuir sistema de supervisão e controle para o SAA e SES. Para estes sistemas procurar projetar um único sistema de supervisão para atender água e esgoto.

Nestes sistemas em função da complexidade a(s) ETA(s) deve possuir sistema de supervisão da produção separado da distribuição.

No caso de ETE(s) deve ser incorporada o controle da ETE e da sua bacia(elevatórias) na mesma estação de supervisão.

Devem ser utilizadas as mesmas definições do sistema de médio porte, com a diferença da utilização de rádio com porta ethernet para todo o sistema, com a finalidade de facilitar a manutenção remota.

Para os sistemas com mais de 100.000 ligações de água deve ser adotado sistema de supervisão de esgoto separado da água, mas utilizando a mesma infraestrutura de comunicação.

### **1.4. Unidades de medição remotas de vazão, nível e pressão**

#### **1.4.1. Finalidade de monitoramento**

Para este caso os valores medidos não precisam ser registrados no sistema em tempo real. O equipamento deve realizar as leituras em um período definido e guardar as amostras com estampa de tempo. Estes dados serão enviados ao servidor uma vez por dia ou por exceção caso extrapole os valores pré-determinados.

O sistema de comunicação utilizado será através da rede celular, utilizando 3G ou 4G (quando disponível), sendo que será utilizado os cartões SIM fornecidos pela Sanepar GTIN. Pode ser utilizado serviço terceirizado de telemetria para aquisição dos dados em campo e estes entregue a Sanepar para utilização nos sistemas de controle via indireta através de aplicativos via estações de supervisão.

## **DIRETRIZES PARA PROJETOS**

### **DE AUTOMAÇÃO**

Utiliza alimentação a bateria sem necessidade de alimentação externa. Vida útil das baterias de 8 a 10 anos. Nos pontos de medição com necessidade de controle, executar ligação de energia com o compartilhamento de estrutura com as concessionárias de energia.

Deve ser avaliada a conexão com sistemas da GTIN e evitar a instalação de um servidor de comunicação para cada fabricante diferente. A ideia inicial é que os fabricantes respeitem uma padronização dos dados da GTIN e envio para a aplicação da Sanepar, sem necessidade de adaptação da Sanepar para cada fabricante.

#### 1.4.2. Finalidade de controle

Para este caso os valores devem ser transmitidos em tempo real para a unidade que está executando o controle (bomba ou válvula).

O sistema de comunicação deve ser via rádio serial ou ethernet dependendo do sistema implantado utilizando frequência de 900MHz ou em caso de necessidade 400MHz. Seguir as diretrizes descritas anteriormente.

Existe a restrição de instalação destas remotas em alguns municípios (Curitiba e Maringá) em função da necessidade da implantação de poste no passeio para instalação do sistema de comunicação. Para evitar problemas na obra a instalação destes equipamentos deve ser aprovada na Prefeitura de cada município. Alguns municípios possuem taxa mensal ou anual para manutenção destas estruturas nas vias públicas.

A ligação de energia é do tipo Forfait sem necessidade de medição. Para a Copel temos um acordo que define um padrão de ligação, para outras concessionárias deve ser solicitada aprovação do padrão de instalação. Quando for necessário casos especiais estes devem ser aprovados pela concessionária de energia do município para avaliar a necessidade de medição e aprovação da instalação.

Para minimizar os custos de implantação dos pontos de controle, seria a utilização de realimentação do sinal medido pelos sensores remotos utilizando a rede celular e realimentar o controle principal com o ajuste do ponto de ajuste, sem necessidade de links de comunicação e instalações especiais nas ruas das cidades.



---

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

---

*Desafio:*

*Existe a necessidade da criação de uma ferramenta para cadastro digital dos enlaces de rádio, para que a Sanepar possua a base cadastral de todos os enlaces em operação por município, se ocorrer indagação da Anatel, as áreas responsáveis devem ter um caminho definido com os enlaces na região em análise pela Anatel, afim de, facilitar a tomada de providências e soluções.*

*Deve ser uma rotina de cadastro:*

*Entrada pela Obra (DI) -> cadastro no sistema*

*Entrada pela Manutenção (DO) -> cadastro no sistema*

*A GTIN deve elaborar o software e criar procedimento de cadastro.*

## 2. APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

Os controladores lógicos programáveis (CLP) são utilizados para efetuar o controle dos processos e padronização de operação, assim como leitura das variáveis do processo e transmissão para os sistemas de supervisão e controle. Não operam como Data Logger em sua condição padrão.

A partir das estações de supervisão e controle os dados são enviados ao historiador que armazena os dados e estes podem ser utilizados como base de conhecimento do sistema para estudo de ampliações ou para avaliação das condições de operação atuais.

### 2.1 Aplicação dos controladores

#### 2.1.1 Sistema de pequeno porte

Utilizar relé inteligente (logo, zelio ou equivalente) sem necessidade de porta de comunicação já o sistema não deve possuir comunicação. Automação e processos cíclicos e repetitivos para adotar um padrão operacional. Estes relés permitem comunicação mas tem limite na quantidade de dados a serem transmitidos.

---

**DIRETRIZES PARA PROJETOS  
DE AUTOMAÇÃO**

---

2.1.2 Sistema de médio porte

Utilizar CLPs de pequeno porte (S71200, M221 ou equivalente) com porta de comunicação serial (Protocolo Modbus RTU) e/ou ethernet (Protocolo Modbus TCP) depende da aplicação.

2.1.3 Sistema de grande porte

Utilizar CLPs de médio e pequeno porte (S7 1500, M340, ..., ou equivalente) com porta de comunicação ethernet (as portas seriais devem ser previstas para interligação de instrumentação ou sistemas existentes), protocolo Modbus TCP.

Nesta categoria prever a utilização de rede de comunicação para controle, instrumentação e acionamento de válvulas.

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

### 3. SISTEMA DE SUPERVISÃO

Os sistemas de supervisão da Sanepar estão distribuídos da seguinte forma:

51 operando na plataforma fornecida pela GE - Proficy iFix, em diversas versões da 2.5 a 5.9

7 operando na plataforma fornecida pela Elipse (Brasil – RS), em diversas versões.

Alguns sistemas estão em fase de implantação ou atualização. A Sanepar em função da base instalada e pela detenção interna do conhecimento procura padronizar as novas aplicações na plataforma iFix, também em função das ferramentas corporativas já adquiridas que permitem fácil interação com as aplicações em operação, manutenção e projeto:

a) Scada View via Intranet:



Acesso as telas para visualização e operação (mediante autorização de acesso) das unidades que possuem sistema de supervisão integrados a esta plataforma de software.

---

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

---

### b) Historiador

A operação, manutenção e o projeto utilizam os dados adquiridos pelo sistema de supervisão e armazenados no historiador para elaborar os relatórios e controles da distribuição e produção. Esta ferramenta permite a integração com outros softwares de supervisão, desde que adquiridos os opcionais de conexão.

Novos projetos e ampliação dos sistemas:

Quando ocorrer necessidade de projeto nos sistemas em operação, no caso de novas unidades ou ampliação, ocorrer necessidade de alteração no sistema de supervisão, nestes casos deverá ser atualizada a licença da aplicação, quando os recursos financeiros disponíveis permitirem, avaliar os problemas de hardware e software envolvidos, em alguns casos as interfaces de conexão (porta paralela, barramento PCI, porta serial,...) não estão mais disponíveis nos equipamentos atuais de informática ou o software antigo não funciona na nova plataforma do sistema operacional atualizada.

### 3.1 Sistema de Médio Porte

Para os sistemas de médio porte deve ser prevista uma máquina de supervisão e uma IHM no painel do CLP principal, em caso de falha da estação de supervisão o operador consegue operar o sistema pela IHM.

### 3.2 Sistema de Grande Porte

Para os sistemas de grande porte deve ser prevista uma máquina principal e uma operando em Hot Backup.

*Deve ser evitado a diversificação de fabricantes de sistema de supervisão, pela dificuldade de manutenção e suporte para **n** plataformas de software.*

*A aprovação dos equipamentos de informática para aplicação nos sistemas de supervisão deve ser executada pela GTIN, que é responsável pela padronização da configuração das máquinas de supervisão e manutenção futura. Antes da aplicação*

---

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

---

*em campo a unidade responsável pela obra e de manutenção deve encaminhar as máquinas para configuração pela GTIN.*

**Desafio:**

***Necessidade de planejamento pela Sanepar de manutenção do parque de software de supervisão em função da atualização tecnológica ou mesmo estudos para migração futura de plataforma.***

#### 4. ATUADORES

Os atuadores são os elementos que podem causar alteração no processo por exemplo: válvulas, bombas, esteiras transportadoras, entre outros.

Estes elementos podem ser automatizados para possibilitar o controle do processo de forma remota e também automática. Alguns casos podem ter operação manual com o objetivo de reduzir o esforço do operador na manobra de válvulas e comportas.

##### 4.1 Conversores (Inversores) de Frequência

Utilizado para controle de velocidade das bombas. O projeto do processo deve definir a aplicação do controle de velocidade:

- Controle de pressão;
- Controle de vazão; - Controle de nível.

Ou dois tipos de controle em cascata, exemplo: controle de nível com limitação de vazão (elevatória de esgoto final, controla o nível do poço de sucção, mas se a vazão ultrapassar a vazão máxima de tratamento altera para controle de vazão para não ocorrer a perda do processo de tratamento).

Aplicação:

- Elevatórias de água tratada com injeção direta na rede de distribuição, controle de pressão.
- Elevatórias com transferência controlada de vazão, controle de vazão.

## DIRETRIZES PARA PROJETOS

### DE AUTOMAÇÃO

- Elevatória de água bruta (Captação), quando houver a necessidade de ajuste de set point de vazão – variação da vazão de tratamento. Em vez de utilizarmos bombas em paralelo, condiciona os degraus de operação em função da vazão limite de tratamento por qualidade do manancial ou por redução de demanda.

Nota: Instalação de conversores de frequência maior que 50 CV ou com mais de 25 kg, deve ser executada em suportes metálicos externos ao quadro de acionamento ou com adaptadores para montagem no piso, com o objetivo de melhora na ventilação, facilidade de manutenção (acesso aos componentes e segurança).

Aplicação de Inversor restringidas por limitação de equipamentos, velocidade mínima indicada pelos fabricantes:

Leão 42 Hz, Ebara 35 Hz, Grundfoss 26 Hz, Higr 22 Hz, Motor Convencional 20Hz.

O projeto deve definir as faixas de operação para que atenda as limitações dos equipamentos em função da função no sistema de água ou de esgoto. Avaliar as condições de eficiência energética dos equipamentos nas condições de operação proposta.

#### 4.2 Soft starter (Partida Suave)

Utilizado para partida e parada de bombas que operam em velocidade nominal, com o objetivo de redução de transientes no momento da partida e parada das bombas.

Aplicação:

- Elevatória de água tratada para transferência entre reservatórios.
- Sistemas onde **não** seja necessário o controle de vazão, pressão ou nível.

#### 4.3 Válvulas de bloqueio ou de controle com atuador elétrico ou pneumático

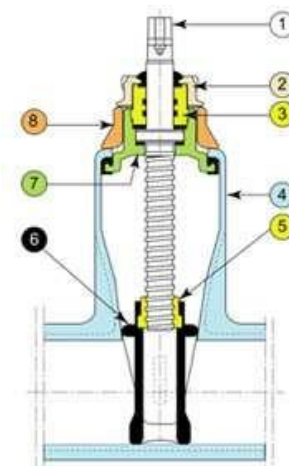
A aplicação de válvulas manuais deve considerar as necessidades de manutenção dos conjuntos moto-bombas e das adutoras.

As válvulas de bloqueio podem ser adotadas, normalmente:

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO Versão 2018	Módulo 15	Revisão Agosto/2018	Página 14/23
-----	---	--------------	------------------------	-----------------

**DIRETRIZES PARA PROJETOS  
DE AUTOMAÇÃO**

4.3.1 Tipo Gaveta:



Aplicadas até o diâmetro de DN300, avaliar classe de pressão.

4.3.2 Tipo Borboleta:



Aplicação:

- Recalque de bombas com dispositivos de partida convencional (Estrela-Triângulo ou compensada) ou soft starters para partida em vazio e abertura lenta após partida das bombas. Deve ser avaliado o impacto com o consumo de energia.
- Saída de linhas de recalque (quando necessitar ajustar o ponto de operação das bombas), ou comutação automática ou remota de adutoras.
- Saída de adutoras por gravidade, depois da medição de vazão. Para bloqueio remoto em caso de vazamentos e carregamento lento remoto sem necessidade de deslocamento do operador (aplicado para sistemas de médio e grande porte).

## DIRETRIZES PARA PROJETOS

### DE AUTOMAÇÃO

- Entrada de reservatórios. Controle para evitar extravasamentos, aplicado em reservatórios abastecidos por gravidade ou por recalque compartilhado.
- Válvulas estratégicas no sistema de distribuição. Manobras de direcionamento de fluxo para definição de área de abastecimento ou para medição.
- Válvulas de controle de vazão (FCV) deverão ser utilizadas nas entradas de reservatórios, quando estes são abastecidos por uma mesma adutora (dois ou mais reservatórios abastecidos por uma mesma adutora) ou por sistemas em gravidade.

Em sistemas de recalque com inversores de frequência, não é necessária a utilização de válvulas motorizadas. É necessário que existam válvulas manuais que garantam a estanqueidade para manutenção das bombas.

Para que seja possível atuar as válvulas remotamente ou com controle automático é necessário que sejam atuadas:

#### **a) Manual;**

O operador vai até a válvula e executa a operação através de volante ou dispositivo local de manobra.

#### **b) Atuada através de motor elétrico (Atuador Elétrico):**

A utilização de válvulas motorizadas deverá ser avaliada criteriosamente sendo que as válvulas devem garantir a estanqueidade e devem ter o funcionamento mecânico adequado.

É acoplado a válvula um dispositivo “Atuador” que através de motor elétrico pode efetuar a operação da válvula, de diferentes formas:

- **Abre/Fecha** (on-Off), permite paradas intermediária com a retirada do comando, não tem precisão na posição de parada.
- **Deslocamento proporcional** de 0-100%, ocorre a parada da válvula aonde o operador definir, com precisão de +/- 2%. Útil para carregamento de adutoras que operam em gravidade ou através de recalque sem inversor.
- **Controle**, o atuador permite posicionamento de forma a executar o controle da variável (nível, vazão ou pressão).



---

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

---



Os atuadores elétricos podem ser do tipo **standard**, o atuador possui o motor e os sinais de fim de curso aberto/fechado e os interruptores de segurança, mas o sistema de comando deve ser executado em um painel externo. Pode ser aplicada em locais que só utiliza a válvula para a operação Abre/Fecha com parada eventual sem precisão.

Os atuadores elétricos podem ser do tipo **integral**, o atuador possui todo o sistema de acionamento e proteção acoplado no atuador, basta alimentar eletricamente o atuador e ele é capaz de operar a válvula. Pode ter seu painel removido e colocado em área acessível ao operador, sem necessidade de acesso a caixa de manobra no caso de manobra local. E pode ser operado remotamente com precisão de +/- 2% nas paradas intermediárias.

Os atuadores elétricos podem ser do tipo **inteligente**, o atuador possui todo o sistema de acionamento e proteção acoplado no atuador, interface para rede de comunicação e capacidade de modulação de controle, basta alimentar eletricamente o atuador e ele é capaz de operar a válvula. Pode ter seu painel removido e colocado em área acessível ao operador, sem necessidade de acesso a caixa de manobra no caso de manobra local. E pode ser operado em malha fechada de controle.

**c) Atuada através de piloto hidráulico e comando elétrico** Válvulas globo com diferentes formas de controle.

Podem ser utilizadas em conjuntos com o piloto mecânico e a modulação elétrica, aumentando a rangeabilidade de operação e permitindo controle de pressão, vazão

---

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

---

e nível. A interface elétrica permite a alteração de ponto de operação remotamente ou a utilização de diferentes pontos para cada período do dia.



### **d) Atuada através de cilindro pneumático**

Para operação necessita sistema de compressão, armazenagem e tratamento de ar. Operação mais simples que os atuadores elétricos, mas o sistema de produção de ar possui alto custo de manutenção.

Sua aplicação é normalmente executada em ETA e ETE com grande concentração de válvulas com operação Abre/Fecha, a operação com paradas intermediárias necessita tecnologia de precisão (posicionador eletro pneumático) ou posicionador com possibilidade de manter o cilindro em posições intermediárias.

Na definição do tipo de atuador a ser aplicado deve ser avaliado o custo do sistema de produção de ar em comparação com os atuadores elétricos Abre/Fecha, depende da quantidade de válvulas na planta.



---

## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

---

### 5. SENSORES

Os sensores sofrem atualização em todos os anos, desta forma uma tecnologia inviável economicamente hoje pode se tornar viável em poucos anos.

#### 5.1 Medição de vazão

Variável necessária para permitir o controle de vazão e volume da produção e da distribuição. Importante para avaliação do desempenho de operação de elevatórias e de setores de distribuição.

Aplicação:

- Saída de linhas de recalque para elevatórias de água e de esgoto;
- Saídas de linhas gravidade;
- Chegada de reservatórios estratégicos;
- Adutoras entre unidades com mais de 5km (dupla medição saída e chegada);
- Setorização da rede de distribuição (de 2000 a 5000 ligações) conforme IWA (*International Water Association*).

Tipos de medidores adotados:

##### 5.1.1 Hidrômetro ultrassônico

Deve ser utilizado nos sistemas de pequeno porte a utilização de hidrômetros ultrassônicos a bateria, atendem a faixa de DN15 a DN150. Este tipo de equipamento permite a utilização de telemetria e mantém a precisão por 10 anos.

Deve ser aplicado na medição de elevatórias de pequeno porte e setorização nos sistemas de médio e grande porte na medição de água.



## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

### 5.1.2 Medidor de vazão Eletromagnético

Utilizado em todos os sistemas de médio e grande porte para controle de produção e distribuição macro, atende a faixa de DN2 a DN2000 (ou maior, hoje a Sanepar não possui necessidade de tubulações com diâmetros maiores).

Necessita de alimentação elétrica externa, adotamos como padrão a alimentação em 24Vcc, o parque antigo instalado é alimentado em 127/220Vca e deve ser substituído com a atualização e ampliação dos sistemas, e também com a substituição de novos instrumentos.

Existe a opção de aquisição com alimentação a bateria, esta bateria é substituível com durabilidade de 4 a 8 anos, atende a faixa de DN25 a DN1200.



Eletromagnético



Eletromagnético a Bateria

### 5.2 Medição de Pressão

Variável necessária para permitir o controle de pressão das linhas de recalque e de distribuição. Importante para avaliação do desempenho de operação de elevatórias e das válvulas redutoras de pressão.

## **DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO**

Aplicação:

- Saída de recalques das elevatórias de água e de esgoto;
- Barrilete de sucção de elevatória, quando do mesmo ponto são derivadas tubulações de gravidade com a finalidade de proteção e monitoramento (nos sistemas de médio e grande porte);
- Booster sucção para proteção e recalque para controle de pressão.
- Válvula redutoras de pressão e ou com controle de pressão, a montante para monitoração e a jusante para controle de pressão das válvulas.
- Referência remota de pressão para controle em elevatórias e válvulas de controle de pressão, deve ser instalado no ponto crítico (ponto mais alto / mais distante) da área abastecida e será utilizado para manter a pressão dentro dos valores definidos em projeto.

Tipos de medidores adotados:

### 5.2.1 Sensor de Pressão Diferencial

Mede a pressão manométrica, um lado referenciado a atmosfera e o outro imerso no líquido a medir.

Adotado sensores de pressão simples para monitoração e controle.

Aplicado em todos os tipos de porte de sistema.



## DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO

### 5.3 Medição de Nível

Utilizado para medição dos níveis das câmaras de reservação e com esta medição executar o cálculo do volume reservado.

Os valores são utilizados para intertravamento de proteção de elevatórias, liga/desliga de elevatórias, abertura e fechamento de válvulas, controle de nível do baixo recalque no poço de sucção do alto recalque, nível dinâmico do poço profundo.

Os valores orientam a operação para determinação do tempo de distribuição disponível ou do tempo necessário para recuperação dos reservatórios.

Utilizado também no controle de nível do poço de sucção de elevatórias de esgoto.

Tipos de medidores adotados:

#### 5.3.1 Sensor de Nível Hidrostático

Adotado pela simplicidade e facilidade de substituição já que não necessita de programação no sensor. Instalado dentro da câmara de reservação em um tubo de proteção de PVC.

Mede a pressão da coluna de líquido onde o sensor está imerso, também possui um lado referenciado a atmosfera através de um tubo capilar presente no cabo elétrico do sensor, por esta razão a ponta deste cabo deve ser instalada em uma caixa de junção ou no quadro elétrico.

Pode ser adotado para medição de nível de poços profundos, mas é necessária uma operação matemática para determinar o nível dinâmico já que este é medido a partir da boca do poço, e o sensor informa a altura da coluna de líquido, para obter o nível dinâmico executar a operação do nível de instalação menos o valor da medição. Tem limitação de diâmetro externo em 17 mm para instalação dentro de tubo de PVC de 25mm com diâmetro interno 19mm.



## **DIRETRIZES PARA PROJETOS DE AUTOMAÇÃO**

### 5.3.2 Sensor de Nível por Pressão

Em casos onde não é possível instalar o sensor dentro do reservatório, pode ser adotada a instalação na descarga das câmaras de reservação utilizando sensor de pressão diferencial com escala compatível para realizar a medição.

### 5.4 Analisadores de Processo

São utilizados para monitorar as variáveis do processo Turbidez, pH, Carga Elétrica de Coagulação, Cloro, Dióxido de Cloro, Flúor, Oxigênio Dissolvido, Concentração de Sólidos Suspensos, Nitrato, entre outros.

Os dados medidos são utilizados para monitoramento do processo, assim como para controle automático dos sistemas de dosagem. O registro automático das medições é utilizado para controle histórico e para cumprir as exigências da legislação vigente.

**Não deve ser aplicado em novos projetos, sem as definições da Diretoria de Operação do formato de operação e manutenção dos analisadores de processo nas plantas.**

A aplicação será em situações justificadas e com retorno financeiro e legal definido no projeto.

Revisão	Responsável	Observações	Unidade	Data
0	Cezio C. Mazuroski	Emissão inicial	USPE	19/03/2015
1	Cezio C. Mazuroski	Revisão e Inserção Atuadores	USPE	16/06/2015
2	Cezio C. Mazuroski	Formatação e Complementos	USPE	06/09/2016
3	Cezio C. Mazuroski	Formatação e Complementos	USPE	14/08/2017
4	Cezio C. Mazuroski	Formatação e Complementos	GPES	31/08/2018